



UNIVERSITETET I AGDER

Byggherrens interesse av Lean Construction med hovedfokus på produksjonsfasen og bruk av Last Planner System

**av
Eline Olsen
og
Kristine Skolt Gjertsen**

Masteroppgave i Industriell økonomi og teknologiledelse

**Fakultet for teknologi og realfag
Universitetet i Agder**

**Grimstad
Mai 2010**

BYGGHERRENS INTERESSE AV LEAN CONSTRUCTION

Eline Olsen og Kristine Skolt Gjertsen

Eline Olsen og Kristine Skolt Gjertsen
**Byggherrens interesse av Lean Construction med hovedfokus på produksjonsfasen
og bruken av Last Planner System.**

© University of Agder
Fakultetet for teknologi og realfag
Institutt for ingeniørvitenskap
2010

SAMMENDRAG

Lean Construction er byggebransjens svar på Lean Production. Lean prinsipper er kort fortalt forbedringsarbeid rettet mot bedrifter. Etter teorien skal det, gjennom en kontinuerlig forbedring, søkes etter å skape verdi for kunden gjennom å forstå kundens ønsker og fjerne ikke-verdiskapende aktiviteter.

Det er en akseptert forståelse at byggebransjen har forbedringspotensial på områder som kostnadsreduksjon, produktivitetsøkning og kvalitetsforbedring. Flere norske entreprenører har prøvd ut lean metoder i pilotprosjekter, men for å få lean praksis inn i hele prosjektet, fra idéfase til overtakelse, er det byggherren som bør ta initiativet og være en aktiv pådriver. Det forventes at mye av forbedringspotensialet ligger i å få med aktører som prosjekterende, byggherre og bruker, ikke bare entreprenører.

Oppgavens teoridel tar først for seg normative teorier knyttet til Lean Construction. Disse gir anbefalinger om hvordan et byggeprosjekt bør organiseres for å oppnå fordeler som bedre produksjonskontroll, fleksibilitet og minimering av sløsing. Lean Project Delivery System forklarer hvordan lean arbeid kan integreres i hele byggeprosessen fra prosjektdefinisjon til alternativ drift eller avhending av bygget. I utførelsesfasen står det mer konkrete Last Planner Systemet i fokus. Hensikten med dette er å ivareta en realistisk planlegging i hele byggeprosessen og sikre en kontrollert fremdrift.

I oppgaven trengte vi mer grunnleggende teorier for å belyse forholdet mellom interessentene i prosjektet, som har betydning for prosjektgjennomføringen og har derfor sett nærmere på transaksjonskostnadsteori, prinsipal- agentteori og nettverksteori. Til slutt ser vi på hvordan forskjellige entreprisereformer kan påvirke prosjektet og byggherrens oppgaver.

I forbindelse med oppgaven har vi fulgt byggeprosessen ved Musikkfagbygget ved Universitetet i Agder i Kristiansand. Prosjektet gjennomføres som en hovedentreprise, hvor Statsbygg er byggherre og Universitetet er bruker. Hovedentreprenøren har benyttet Last Planner Systemet i byggefasen. Hovedforskerspørsmålet har vært å avklare hvilke av byggherrens interesser som vil bli fremmet ved at prosjektet bruker Last Planner Systemet og andre Lean Construction prinsipper. Statsbyggs overordnede interesser som byggherre ved prosjektgjennomføring er:

- Langsiktig interesse i å være statens førstevalg som byggherre på vegne av staten
- Oppfyllelse av prosjektets resultatmål på tid, kostnad og kvalitet
- Oppfyllelse av prosjektets effektmål for å få tilfredse brukere

For å underbygge hovedforskerspørsmålet er det utarbeidet to underspørsmål. Det ene omhandler hvordan byggherren har ivaretatt sine interesser ved prosjektet Musikkfagbygget. Vi ser blant annet på hvilke utfordringer byggherren har hatt i dette prosjektet, og forsøker å finne løsninger på noen av disse utfordringene.

Det andre underspørsmålet ser på hvilke rammer valg av entreprisform legger, og hva det vil si for byggherrens ansvar og interesser.

For innsamling av empirisk data har vi benyttet kvalitativ metode, som passer til dybdeundersøkelse av få enheter. Det ble gjennomført semi-strukturerte kvalitative intervjuer av utvalgte informanter i forbindelse med prosjektet og vi deltok på bygge- og fremdriftsmøter hvor en mer observerende metode ble brukt.

Vi har utført en analyse av de forskjellige prosjektaktørenes interesse, først for prosjektet Musikkfagbygget, deretter en konseptuell analyse av hvordan aktørenes interesser kunne ha endret seg i en totalentreprise eller partneringmodell. Byggherren har prioritert kvalitet som prosjektets viktigste mål, de strenge kravene til akustikk og lydisolering var helt essensielle for bygget.

Kvaliteten var i stor grad ivaretatt med hjelp fra rådgivende ingeniør innen akustikk, både i design- og i utførelsesfasen. Kontroll av kvalitet ved dette prosjektet var egenkontroll gjennom sjekklister.

Arbeidsunderlaget viste seg å være kilde til en av de største utfordringene knyttet til kvalitet. Forsinkede leveranser og manglende informasjon forekom i enkelte tilfeller. Bedre kommunikasjon spesielt mellom entreprenører og de prosjekterende kunne bidratt til å løse dette. Rådgivende ingeniører etterlyste en tettere oppfølging fra byggherres side i prosjektet. Byggherren kunne lagt opp til en pull-strategi hvor entreprenørene hadde formidlet hva de ønsket på tegningene, og når de trengte dem. Vi hevder at dersom de prosjekterende hadde deltatt på faseplanleggingen kunne en tegningsleveranseplan blitt inkludert i fremdriftsplanen, og entreprenørene kunne formidlet tidsfrister på møtet. En partneringmodell legger til rette for et høyere samarbeidsnivå mellom prosjektets aktører og en gjennomgang av arbeidsunderlag for å belyse uklarheter og eventuelt oppdage feil, vil ivareta byggherrens interesser og samsvarer med lean prinsipper.

Gjennom å forfølge utfordringen angående kvalitet på tegninger fant vi at de prosjekterende har en avhengighet opp mot bruker og byggherre i forhold til at disse måtte velge leverandører og utstyr før de prosjekterende kunne bli ferdig med sitt arbeid. De prosjekterende holdt gjerne tilbake sitt arbeid inntil leverandør var valgt for å unngå å måtte rette unødvendige feil og sløse med arbeidstimer. En annen årsak til enkelte mangler var at

det har vært flere lange stopp mellom faser i prosjektet. Stoppene medførte at de prosjekterende måtte legge fra seg arbeidet for så å ta det opp igjen, som også førte til unødvendig gjentakende arbeid. Stoppet mellom detaljprosjekteringsfasen og byggefasen var spesielt langt, det var uheldig for kontinuiteten i prosjektet. De prosjekterende hadde resultatorientert kontrakt, noe som gir dem insentiv til å levere avtalt resultat til minst mulig bruk av tid. Enkelte av de prosjekterende brukte opp sine ressurser før utførelsesfasen, de fikk dermed ikke betalt for arbeid som gjenstod etter dette, med mindre det var tilleggsarbeid.

Byggherrens andreprioritet i resultatmålene, etter kvalitet, var å holde kostnadene innenfor styringsrammen som var avsatt. Både entreprenører, byggeleder og de prosjekterende hadde resultatorientert kontrakt, noe som gjorde at markedet på kontraheringstidspunktene var avgjørende for om dette målet kunne nås. Da entreprenørene ble kontrahert var markedet på kundens side, og for brukers del betydde dette at den største konsertsalen, samspillsal 1, som var en opsjon, kunne bygges samtidig med resten av bygget. Dersom byggherren gjør endringer underveis vil dette generere ekstrakostnader for han, men denne fleksibiliteten har også en verdi for byggherren. Valget av hovedentreprise gir en større fleksibilitet rimeligere, mens i en totalentreprise vil totalentreprenøren ta seg mer betalt for endringer. Byggherren har stor grad av kontroll over prosjekteringen i hovedentreprisen, noe som Statsbygg oppgav som en av grunnene til at hovedentreprise ble valgt som gjennomføringsmodell for prosjektet.

Det var også i Statsbyggs interesse å få prosjektet ferdigstilt så fort det lot seg gjøre, men ikke dersom det gikk på bekostning av kvalitet eller kostnader. Tidsmålet ble noe overskredet for dette prosjektet, men det skyldes hovedsakelig faser forut for produksjonsfasen. I produksjonsfasen bidro Last Planner Systemet til en realistisk planlegging og en kontinuerlig tilpasning av planlagte aktiviteter hvor man forholdt seg til hva man faktisk hadde mulighet til å utføre, og ikke bare hva man burde gjøre.

En annen viktig interesse for Statsbygg er å få fornøyde brukere. Hoveddelen av brukermedvirkning skjedde i programfasen, men brukerne deltok også underveis i prosjektet på byggemøtene. Byggherren ville sikre forankring av prosjektet hos bruker, ikke bare i startfasen. Involvering underveis kan gi brukerne en større tilhørighet til bygget, og redusere antallet negative overraskelser ved overlevering. Brukerne var selv fornøyde med påvirkningsmuligheten de hadde i prosjektet, men vi synes det var rom for forbedring. Avklaring rundt brukerutstyr kom unødvendig sent, og det var også uklarheter rundt valg av løsninger utomhus. En bedre programfase, hvor slike behov hadde blitt kartlagt ville vært til hjelp. Problemer kan oppstå dersom brukerbeslutninger kommer for sent. Det er gjerne mer kostbart å endre løsninger desto senere tidspunktet er. Faseplanleggingen i Last Planner

Systemet kunne bli brukt til å sette frister for når byggherre- og brukerbeslutninger skal tas. Dette ville også vært til hjelp for de prosjekterende, som trenger disse avgjørelsene for å fullføre sitt arbeid. NABU prosessen er av metodene som kan hjelpe bruker til å prioritere byggets funksjoner på et tidlig tidspunkt. Funksjonene til bygget bør ikke endres underveis i prosjektet, mens beslutninger som går på byggets utseende kan tas på senere tidspunkt, og er ikke like kritiske å løse i en tidlig fase. Gjennom å gjøre brukerne bevisste på hva de virkelig vil ha, og få opp deres kompetanse rundt hva av løsninger de kan velge mellom, kan det bidra til mer fornøyde sluttbrukere.

Byggemøter er en viktig arena for å få svar på uklarheter. I dette prosjektet har spesielt akustikk og lyd vært gjennomgående temaer. Slike møter kan være et tverrfaglig forum hvor problemer i prinsippet kunne avklares raskt, og er i tråd med lean prinsippet om å arbeide i tverrfaglige team. Den faktiske situasjonen ved Musikkfagbygget var at noen vesentlige aktører ofte ikke var til stede. Flere fag enn arkitekt burde vært representert fra prosjekteringsgruppen, noe byggherre burde tilrettelagt for i kontrakten med gruppen. Manglende representanter førte til flere utsettelse i saker som kunne vært avklart på tidligere tidspunkt. Igjen spiller de prosjekterendes kontraktstype inn. Den resultatorienterte kontrakten tilrettelegger ikke for at agentene bruker tiden sin på møter hvor de ikke ifølge kontrakt er pliktige til å være. Lean teorien, blant annet modellen Lean Project Delivery System og Last Planner Systemet oppfordrer til åpenhet og god kommunikasjonsflyt. Åpenhet rundt hva som må gjøres og når det faktisk kan gjøres er viktige faktorer. En slik åpenhet krever samarbeid og forståelse for hverandres fag og prosesser. Byggherren bør dermed utforme en kontrakt som sikrer deltakelse av viktige aktører på byggemøtene og andre sentrale møter.

Uavhengig av valgt entreprisform vil byggherren ønske et godt resultat og tilfredse kunder, men hans ansvarsområder varierer med de ulike entreprisemodellene. I hovedentreprisen har byggherren en oppdragsgiverposisjon ovenfor de utførende og de prosjekterende. Det kreves en viss administrativ kapasitet fra byggherrens side, ettersom han er ansvarlig for å samkjøre de forskjellige aktørene. Dersom han ønsker å implementere lean metoder, som Last Planner Systemet vil det sannsynligvis best la seg gjøre ved at byggherren selv er en aktiv pådriver og initiativtaker. Byggherren er den aktøren som enklest kan lede hovedentreprenør, sideentreprenører, de prosjekterende og bruker i en slik prosess, spesielt faseplanleggingen hvor det er en fordel om alle parter aktivt deltar.

I totalentreprisen har byggherren kun en kontrakt å forholde seg til. Han får mindre mulighet til å utnytte markedet, ettersom totalentreprenøren kjøper inn alt av varer og tjenester. Totalentreprisen kan legge til rette for et bedre klima i prosjektet ettersom totalentreprenør ofte bruker underentreprenører og prosjekterende som de vet de har et godt samarbeid med

fra prosjekt til prosjekt. I hovedentreprisen blir prosjektteamet satt tilfeldig sammen, basert på tildelingskriterier, som svært ofte er vektet med høy prioritet på pris. Totalentreprenører velger ofte underentreprenører de har tidligere god erfaring med, og sjekker pris på en håndfull av disse fra prosjekt til prosjekt for å sikre at ikke de priser seg over markedet. Gjennom slike relasjoner kan transaksjonskostnadene reduseres, og graden av samarbeid forbedres. Partene kjenner hverandre på forhånd, og tilliten er allerede opparbeidet før prosjektet startes. I tillegg vet gjerne partene at de vil møtes igjen i fremtidige prosjekt, og vil derfor ønske å beholde en god tone og disse relasjonene kan komme byggherren til gode. I tillegg er totalentreprenøren med fra starten av prosjektet og har prosjekteringsledelsen. Entreprenøren vil sørge for at prosjekteringen ivaretar produksjon og tegner løsninger de har god erfaring med og som er utføringsvennlige. Byggherren har lite innsyn i totalentreprisen, og det er en større grad av asymmetrisk informasjon enn i hovedentreprisen. Dersom byggherren frykter opportunistisk atferd kan han til en viss grad sikre seg mot dette gjennom anbudskonkurranse og kontroll av resultatet.

Offentlig Privat Samarbeid (OPS) har flere fellestrekk med totalentreprisen. Den største forskjellen er at modellen tradisjonelt legger opp til at leverandøren, som gjerne er en totalentreprenør, skal drifte og vedlikeholde resultatet og finansiere det. Dette gir leverandøren insentiv til å ivareta lave livssyklus-kostnader for bygget, i motsetning til og kun tenke på investeringskostnaden.

En partneringmodell krever et tett samarbeid mellom prosjektets aktører. Prosjektteamet skal ha full åpenhet seg i mellom, og oppdragsgiver skal ha åpent innsyn i prosjektets økonomi og gjennom en delt risikopremie har partene felles økonomiske insentiver. Disse virkemidlene kan virke tillitskapende og redusere frykt for opportunistisk atferd, og dermed redusere transaksjonskostnadene for byggherren. Det finnes flere faktorer som gjør at partneringmodellen og lean teorien ser ut til å passe sammen. Høy grad av brukermedvirkning, god informasjonsflyt, samarbeid og hurtigere gjennomføring av komplekse prosjekter er noen fellesnevne. I tillegg er konklusjonen på Bygballes (2010) rapport at samarbeidet fremmer effektivisering. Vi belyser også at dersom lean prinsipper benyttes og gir gevinst, vil partneringmodellen tilrettelegge for at gevinsten deles mellom oppdragsgiver og entreprenør, ettersom risikoen tilknyttet kostnad deles i både positiv og negativ forstand. Dette gir oppdragsgiver og entreprenør felles økonomiske interesser i denne modellen.

Alle entrepriseformer har sine fordeler og ulemper. Vi mener at byggherren bør bruke tid på å overveie valg av gjennomføringsstrategi og bruke den entrepriseformen som best egner seg for prosjektet. Ved å rendyrke entreprisemodellene og utnytte det de egner seg best til kan

byggherren fokusere på de ansvarsområdene han har i de ulike modellene, samt ha tillit til at de andre aktørene følger opp egne ansvarsområder.

Uavhengig av modell vil tillit, åpenhet og samarbeid, som Last Planner Systemet og andre lean prinsipper krever, føre til mindre asymmetrisk informasjon som igjen reduserer frykten for opportunistisk atferd, og kan bidra til å senke transaksjonskostnadene. Lean teori kan benyttes uansett modell, men en partneringmodell ivaretar mange av byggherrens interesser på samme måte som lean prinsippene. Partneringmodellen vil derfor sannsynligvis være et hensiktsmessig valg dersom byggherren ønsker å implementere lean tankegangen i prosjektet.

INNHold

Sammendrag	III
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for oppgaven	1
1.2 Oppgavens tema og problemstillinger	3
1.2.1 Avgrensing av oppgaven	4
2 Metodebeskrivelse	5
2.1 Kvalitative metode	6
2.1.1 Reliabilitet	7
2.1.2 Validitet	8
3 Teori	11
3.1 Lean konseptet	12
3.1.1 Lean Construction	13
3.1.2 Transformasjon, Flyt og Verdiskapning (TFV) teori	14
3.1.3 Lean Project Delivery System	15
3.1.4 Last Planner Systemet	21
3.2 Transaksjonskostnadsteorien	25
3.2.1 Prinsipal-agentteori	26
3.2.2 Resultatorientert og atferdsorientert kontrakt	27
3.2.3 Usikkerhet og risiko	29
3.2.4 Nettverksteori og relasjoner	30
3.3 Byggherrens valg av entreprisform	32
3.3.1 Delte entrepriser, hovedentreprise	33
3.3.2 Totalentreprise	34
3.3.3 Partnering	35
3.3.4 Aktørers forskjellige interesser i prosjektet	38
4 Presisert problemstilling	41
5 Empirisk analyse og Drøfting	43
5.1 Beskrivelse av caset	43
5.2 Erfaringer fra fremdriftsstyringen ved Musikkfagbygget	45
5.2.1 Faseplanlegging gjennom å planlegge bakover	46
5.2.2 Utkvikksplan og fremdriftsmøter	50
5.2.3 Ukentlig produksjonsplan	51
5.3 Statsbyggs interesser i prosjektet	51
5.3.1 Statsbyggs prosjektmodell	52
5.3.2 Mål og suksesskriterier	53
5.4 Andre parters interesser	62
5.4.1 Byggeleder	63
5.4.2 Hovedentreprenør	66
5.4.3 Side- og underentreprenører	67
5.4.4 De prosjekterende	69
5.4.5 Brukere	71
5.5 Byggherrens interesser og ansvarsområder i totalentreprise	75
5.5.1 Andre aktørers interesser i en totalentreprise	76
5.6 Byggherrens interesser og ansvarsområder i en partneringmodell	77

5.6.1	Andre aktørers interesse i en partneringmodell	79
5.7	Variabler i et prosjekt ivaretatt av Lean Prinsipper	80
5.8	Utfordringer i prosjektet Musikkfagbygget	83
5.8.1	Skape verdi for bruker	83
5.8.2	Funn relatert til de prosjekterende ved Musikkfagbygget	86
<hr/>		
6	Konklusjon	95
7	Litteraturliste	101
8	Tabelloversikt	105
9	Figuroversikt	107
10	Vedlegg	109

FORORD

Denne oppgaven er vår avsluttende oppgave ved masterstudiet Industriell økonomi og teknologiledelse ved Universitetet i Agder. Oppgaven tar for seg byggherrens potensielle nytte av Lean Construction prinsipper i byggeprosjekter, og er skrevet for Statsbygg hvor Trond Liane har vært vår kontaktperson.

Oppgaven jobber videre med problemstillinger som fremkom under FoU arbeidet knyttet til Skanskas implementering av Last Planner Systemet på Havlimyra oppvekstsenter, utført av Bo Terje Kalsaas (Dr. Ing, UiA), John Skaar (KS leder og HMS rådgiver Skanska Agder) og Rein Terje Thorstensen (Instituttleder, UiA). Bo Terje Kalsaas og Rein Terje Thorstensen har vært våre veiledere ved Universitetet i Agder, mens John Skaar har vært vår kontaktperson i Skanska.

I oppgaven har vi benyttet byggingen av nytt Musikkfagbygg ved UiA som case, og vi har fulgt prosjektet fra januar 2010 og ut april 2010 for innhenting av empirisk materiale til oppgaven. Det har vært svært verdifullt for oss å få lov å følge prosjektet så tett gjennom deltakelse på fremdriftsmøter, byggemøter samt gjennomføringen av intervju med aktører i prosjektet. Vi har fått spesielt mye tilgang til informasjon fra Skanska, som har vist interesse i prosjektet. Vi vil gjerne rette en takk til Trond Liane (prosjektleder Statsbygg), Jonny Andre Bakkan (prosjektleder Skanska), som har inkludert oss og vært behjelpelige med å gi oss informasjon.

Vi vil også takke alle informanter som gitt oss intervjuer, det har bidratt til verdifull kunnskap for vår oppgave.

Til slutt vil vi takke veiledere for gode og konstruktive tilbakemeldinger, og nyttige bidrag til oppgaven.

Kristiansand, den 25. mai 2010

Eline Olsen Kristine Gjertsen

1 INNLEDNING

Det er en utbredt og akseptert forståelse at byggebransjen har et forbedringspotensial innen områder som kostnadsreduksjon, produktivitetsøkning og kvalitetsforbedring. Lean teorien omhandler forbedringsarbeid spesielt rettet mot disse områdene, og et byggeprosjekt burde få gevinster gjennom å følge prinsippene fra lean teorien. Et byggeprosjekt er en relativt komplisert prosess med stor gjensidige avhengigheter mellom aktører og fag. Mange bedrifter skal sammen skape et produkt med rett kvalitet, rett kostnad og til rett tid. Byggherren må ta avgjørelser om hvordan prosjektet skal gjennomføres og hvordan aktørene skal kontraheres. For å forstå forholdene knyttet til en handel, og relasjonene mellom byggherren og hans agenter, bruker vi transaksjonskostnadsteorien og den underliggende prinsipal- agentteorien. Byggherrens valg av entreprisform legger, sammen med disse teoriene, føringer for prosjektet. Byggherren og de andre aktørenes interesser vil til dels endre seg med entreprisformen på grunn av endrede ansvarsforhold og incentiver. Gjennom å studere prosjektet Musikkfagbygget samlet vi empiri som viste de forskjellige aktørers interesse i prosjektet, som for øvrig var en hovedentreprise. Ved hjelp av teorien førte vi videre en konseptuell analyse om hvordan disse interessene kunne endret seg i andre entreprisemodeller. Målet var å finne ut hvordan prinsippene fra Lean Construction kan gi en nytteverdi for byggherren.

1.1 Bakgrunn for oppgaven

Flere av de store entreprenørene i Norge viser interesse for å implementere metoder fra Lean Construction i sitt arbeid. De fleste er fortsatt på et tidlig stadium, og implementeringsforsøkene foretas i pilotprosjekt. Lean produksjon er av enkelte oversatt til ”slank produksjon”, men vi har i denne oppgaven valgt å bruke det engelske ordet ”lean” som et norsk ord, noe som gjøres i en del norsk litteratur. Lean Construction er byggebransjens svar på Lean Production, og Koskelas (2000) Transformasjon, Flyt og Verdiskapning (TFV) teori blir av mange, blant annet Ballard, sett på som Lean Constructions produksjonsteori. Transformasjon er fokuset på selve det fysiske arbeidet med bearbeidelse. Flyt dreier seg om flyt av varer og arbeid mellom transformasjonene. Verdiskapning går på å minimalisere aktiviteter som ikke skaper verdi for kunden, også kalt sløsing. Det omfatter også prinsipper som kortere ledetid, økt stabilitet, mindre variasjon, forenkling, fleksibilitet og gjennomsiktighet og åpenhet. Verdiskapning for kunden er slagordet, og kunden er ikke bare byggherre og bruker, men skal omfavne alle kunde-leverandørrelasjoner mellom forskjellige fag.

En av metodene som er utprøvd av norske entreprenører er Last Planner Systemet, som er en planleggingsmetodikk innenfor Lean Construction og har vært under utvikling siden 1992 av blant annet Glenn Ballard. Systemet er lagd for å håndtere usikkerhet, koordineringsbehov

og de mange avhengigheter som finnes innen byggproduksjon. Det advares imidlertid mot å se på en innføring av Last Planner Systemet som en innføring av Lean Construction ettersom Lean Construction er mye mer enn Last Planner Systemet.

Last Planner Systemet ble testet i et pilotprosjekt på Havlimyra oppvekstsenter i Kristiansand hvor Skanska var totalentreprenør. Med støtte fra Byggkostnadsprogrammet¹ ble det skrevet to artikler i et samarbeid mellom Universitetet i Agder og Skanska. Den første artikkelen, "Implementation of Last Planner in a medium-sized construction site" (Kalsaas & m.fl., 2009) beskriver de første funnene rundt Skanskas implementering av Last Planner Systemet (LPS).

Selv om implementeringen av LPS i prosjektet ble sett på som vellykket, kom det frem noen funn som hadde forbedringspotensialer. Det er disse funnene vår oppgave bygger videre på. En av utfordringene som ble funnet ved Havlimyraprosjektet var forsinkede tegningsleveranser fra arkitekt. Det var kommunikasjonsproblemer mellom arkitekt og rådgivere, og dette ble et problem for de rådgivende ingeniørene ettersom de baserte sitt arbeid på arkitektens tegninger. Problemet ble videreført til entreprenørene som enkelte ganger måtte utføre arbeidet uten at tegningene var på plass. Prosjektet møtte også utfordringer rundt samarbeidet med prosjektets byggherre, som var Kristiansand kommune. Uløste interessekonflikter mellom byggherre og bruker fikk innvirkning på totalentreprenøren. Stadige endringer fra brukerne førte til hindringer i flyt og fremdrift for prosjektet. I artikkelen foreslås det av Kalsaas m. fl. (2009) at den interne disiplinen mellom byggherre og bruker burde økt. En annen løsning kunne vært å integrere brukere og byggherre i faseplanleggingen av prosjektet, slik at de på et tidligere tidspunkt ville fanget opp endringer og lagd et nytt gyldig beslutningsskjema. Lean implementeringen på Havlimyra omfattet i hovedsak bare utførelsen på byggeplass. Verken byggherre, brukere eller prosjekterende ble inkludert i prosessen. Likevel forventes det at svært mye av forbedringspotensialet ved implementering av Lean tankegang og praksis ligger nettopp på disse ledd.

I den andre artikkelen skrevet i forbindelse med implementeringen av Last Planner Systemet på Havlimyra, "Sluttrapport- System og resultater fra utprøving av Last Planner", skriver (Kalsaas & m.fl., 2010) at det erfaringsmessig nesten alltid vil skje endringer i planer som er planlagt lang tid i forveien. Det fenomenet kan knyttes til uforutsette hendelser og menneskers begrensede rasjonalitet, men også til den koordineringen som er nødvendig i forholdsvis komplekse byggeprosjekter med stor gjensidig avhengighet mellom fag. Det skjer en læring på kundesiden (byggherren og brukerne) som genererer endringer, og om

¹ Byggkostnadsprogrammet er et 5-årig samarbeid mellom staten og byggenæringen med formål om å øke kvaliteten på det som bygges og samtidig øke lønnsomheten i næringen.

man har en kundeorientert strategi så vil endringer aksepteres. Vi trenger derfor en måte å planlegge på som fanger opp denne virkeligheten som innebærer endringer, men som sikrer en forutsigbar produksjon. Dette ivaretas gjennom Last Planner Systemet hvor det tas utgangspunkt i grove planer med milepeler, og jobbes mot forutsigbare produksjonsplaner gjennom involverende faseplanlegging og hindringsanalyse. Dersom byggherren genererer endringer bør ikke disse aksepteres for nært opp mot produksjonen. Kommer endringene for sent kan det være bedre å gjennomføre som planlagt og ta endringer som forandringsarbeider i etterkant. Det er liten tvil om at Last Planner Systemet fremmer større kontroll over produksjonsprosessen slik at produksjonen blir mer forutsigbar og at det blir mindre brannslukking. Dette senker igjen kostnadene. Når kunnskapen brer seg kan det også forventes at lavere kostnader gir utslag i lavere pris for alle. Denne antakelsen bekreftes av Skanska Finland² som erfarer at underentreprenører gir lavere pris for prosjekter som organiseres etter Lean Construction prinsipper. Reduserte kostnader vil dermed også komme byggherren til gode gjennom en lavere total kostnad på prosjektet.

1.2 Oppgavens tema og problemstillinger

Denne masteroppgaven tar videre problemstillinger som fremkom under forskningsarbeidet knyttet til Skanskas implementering av Last Planner Systemet. Vi går ikke videre med Havlimyra som eksempel, men ser på et nytt prosjekt hvor Skanska er hovedentreprenør for Statsbygg, som er byggherre. Oppgaven ser på hvilken nytte byggherren kan få av Lean Construction, og spesielt Last Planner Systemet. Det kan se ut som kunnskapsområdet rundt byggherrens verdi av slike prinsipper i liten grad er belyst i tidligere litteratur, og at det til nå har vært størst fokus på de utførendes nytteverdi av Last Planner Systemet.

Ved å forankre Lean Construction hos byggherren vil muligheten for å få gjennomslag hos rådgivende ingeniører og arkitekt være større, kanskje spesielt i en hovedentreprise hvor disse partene koordineres av byggherren. Forskjellige entreprisereformer vil påvirke rammene for prosjektet og dermed gi byggherren andre ansvarsområder og interesser. En annen entreprisereform gir aktørene i prosjektet andre insentiver. For å bedre kunne gi et svar på hvordan byggherrens interesser kan ivaretas gjennom Lean Construction prinsipper, vil denne oppgaven forsøke å svare på hvordan hans oppgaver og interesser kan endres av ulike entreprisereformer. Følgende forskerspørsmål er utarbeidet:

Hvordan kan byggherreinteressene ivaretas gjennom Last Planner Systemet og andre Lean Construction prinsipper?

- 1) Hvordan ivaretas byggherrens interesser i Musikkfagbygget?
- 2) Hvordan påvirkes byggherrens oppgaver og interesser ved ulike entreprisereformer?

² Skanska Finland har kommet langt innen implementering av LPS, blant annet har de et godt samarbeid med Glenn Ballard.

1.2.1 Avgrensing av oppgaven

Oppgaven er avgrenset til å gjelde det vi betegner som profesjonelle byggherrer. I dette inkluderer vi offentlige byggherrer som dekker statlige, kommunale og fylkeskommunale virksomheter. De profesjonelle byggherrene er flergangsbyggherrer, og praksisen til de mest kjente organisasjonene kan sannsynligvis legge føringer for praksis i resten av bransjen. I forbindelse med lean praksis er dette interessant dersom byggherren har påvirkningsmulighet til å legge til rette for, eller innføre, lean prinsipper som aktørene vil ta med seg videre. Det er også mer sannsynlig at en flergangsbyggherre ser nytteverdien av lean arbeid ettersom han har andre prosjekter å sammenlikne med.

Vi har valgt å skille bruker og byggherre, selv om disse i mange tilfeller er samme organisasjon. I det studerte caset er bruker og byggherre forskjellige aktører, noe som gav oss flere interessante funn.

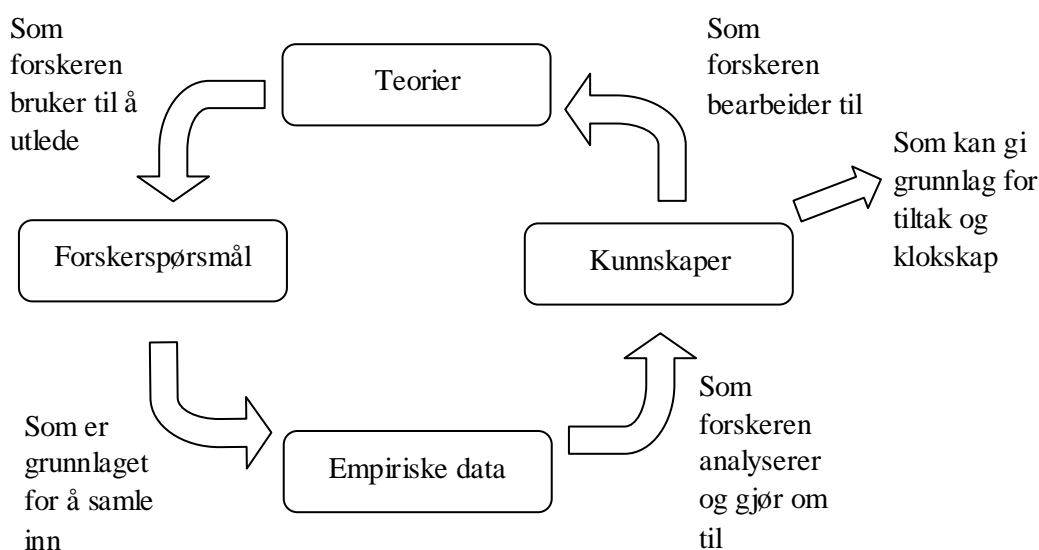
Det er flere forhold i kontraktsstrategi enn entrepriseform som vil legge betingelser for prosjektet. Ettersom vi fulgte caset i utførelsesfasen valgte vi kun å endre entrepriseform i den konseptuelle analysen. Ved å endre andre faktorer, for eksempel avtaleform i prosjektering eller kontraktstype ville man fått et bredere perspektiv på hva de forskjellige utfallene kunne ført til. En slik analyse hadde blitt for omfattende i forhold til hva vi kunne fremskaffe av empiriske data i tiden vi hadde til rådighet.

Det er et gjennomgående fokus på tre gjennomføringsmodeller, hovedentreprisen, totalentreprisen og partneringmodellen. Hovedentreprisen er valgt til fordel for andre delte leverandørorganisasjoner ettersom det studerte caset er en hovedentreprise. Delte sideentrepriser og generalentreprise er ikke diskutert. Totalentreprisen og partnering er tatt med ettersom de skiller seg klart fra en hovedentreprise, og modellene vil derfor bli diskutert i en konseptuell analyse.

Lean teori er omfattende, og i empiridelen har vi fokusert på de lean prinsippene som kan relateres til caset og begrenset oss til de prinsippene vi mener har størst nytteverdi for byggherren. Vi har konsentrert oss til relasjoner byggherren har til byggeleder, hoved- eller totalentreprenør, side- og underentreprenør, de prosjekterende og brukere. Vi har da ikke sett på leverandører av materiell og utstyr, selv om mye lean teori dreier seg om lagerhold og ledetid.

2 METODEBESKRIVELSE

Den opprinnelige betydningen av ordet metode kommer fra det greske språket og betyr ”veien til målet” (Kvale & Brinkmann, 2009). For å komme til målet må man vite hva målet er, og målet for oppgaven er å svare på forskerspørsmålene presentert i innledningen. For å gjøre dette trenger vi en metode for å samle inn empiriske data. Dataene som ble samlet inn ga oss kunnskap, og med bearbeidelse fant vi konklusjoner til våre forskerspørsmål. Empiri betyr ”kunnskap som er bygd på erfaring”. Innenfor forskningen finnes det er del grunnleggende normer for hvordan en bør gå frem for å få svar på empiriske spørsmål. Allerede eksisterende teori er en forutsetning for å kunne ta gode beslutninger, og enhver god forsker må ta hensyn til det arbeidet allerede foreligger. Det er verken nødvendig eller ønskelig å forsøke å finne opp kruttet på nytt. Derfor bør all analyse av empiriske data ta hensyn til allerede eksisterende teorier, enten de bygger under eller strider mot resultatene. Dersom forskningen bygger på allerede eksisterende teorier kan forskningssirkelen illustrere forløpet som vist i figur 1:



Figur 1: Forskningssirkelen. Fritt etter Samset 2004

For hver runde i forskningssirkelen vil teorier, problemstillinger, datagrunnlag og kunnskaper bli forbedret, og analyse av de empiriske kunnskapene kan gi utspring i nye teorier og tiltak.

Arbeidet som ligger til grunn for denne oppgaven startet med å sette seg inn i eksisterende teori. Selve hensikten med oppgaven og forslag til forskerspørsmål var allerede definert av veileder og fremkom under tidligere studier som beskrevet i kapittel 1.1, ”Bakgrunn for oppgaven”. Forskerspørsmålene ble allikevel bearbeidet og omformulert underveis i

oppgaven i samarbeid med veilederne. Etter hvert som vi fikk mer innsikt i caset og så hvilke områder vi hadde lyst å fordype oss i, ble spørsmålene tilpasset.

2.1 Kvalitative metode

Forskningsdesign og metode må være hensiktsmessig i forhold til forskerspørsmål og studieobjekt. Det skilles mellom kvalitativ og kvantitativ metode. Kvalitativ metode utføres først og fremst ved intervju av nøkkelinformanter, men også ved observasjoner. Kvantitativ metode utføres ved hjelp av spørreskjemaer og statistikk. Den kvalitative metoden passer best ved studie av en eller noen få enheter hvor man gjerne har liten forhåndskunnskap og ønske om å gå i dybden av det en studerer. Den kvantitative metoden passer best ved studie av mange enheter, hvor forhåndskunnskapen er relativt god og dersom en er ute etter en oversikt over et fenomen.

I denne oppgaven er empirien hentet fra en case som vi ønsket å fordype oss i. Vi valgte derfor kvalitativ metode for vår oppgave. Da utkast til forskerspørsmålene var klare, startet innhenting av empiri gjennom intervjuer av de viktigste informantene. Vi startet med å intervju byggherre, representert ved Statsbyggs prosjektleder for Musikkfagbygget. Deretter intervjuet vi Statsbyggs byggeleder for prosjektet. Intervjuguiden var delvis strukturert, hovedtemaene var klare og i tillegg hadde vi underspørsmål til hovedtemaene for å sikre at vi fikk med hovedpunktene. Etter at de to første intervjuene var gjennomført, fortsatte vi innsamling av data ved å intervju hovedentreprenørens prosjektleder og en representant fra brukerne. Alle disse intervjuene var planlagt i forkant, men utover de fire intervjuene var vi litt usikre på hvor mange intervjuer vi kom til å gjennomføre. Basert på svarene fra vi fikk i de første intervjuene fikk vi innblikk i hvilke personer som kunne være hensiktsmessig å intervju videre. Vi ville gjerne at alle aktørene i prosjektet skulle få mulighet til å beskrive prosjektet fra sitt perspektiv, derfor ble det også utført intervju med arkitekt og en representant fra rådgivende ingeniører. Under samtale med veiledere kom det også frem en annen informant som ikke var knyttet til dette prosjektet, men som hadde god kunnskap om brukerinvolvering. Han arbeidet nå som prosjektleder for Skanska. Intervjuet fokuserte på informantens kunnskap om brukerinvolvering gjennom NABU hjulet.

Underveis i prosjektet har Statsbygg skiftet prosjektleder. Det viste seg at flere av intervjupersonene hadde noe mangelfull kunnskap om hva som hadde skjedd under Musikkfagbyggets tidligfase, så det ble etter hvert klart for oss at det var nødvendig å intervju den forrige prosjektlederen for å få en bedre dokumentasjon av tidligfasen. Intervjuet ble imidlertid foretatt litt sent, det tok litt tid å få sporet ham opp ettersom han ikke lenger jobbet for Statsbygg, men til slutt fikk vi også gjennomført dette intervjuet.

Totalt ble det gjennomført intervjuer med åtte forskjellige informanter. Intervjuguidene³ vi benyttet har stort sett inneholdt de samme temaene, men enkelte av spørsmålene ble tilpasset til hver informant. Vi var alltid to personer som gjennomførte intervjuene, med unntak av det siste intervjuet av personen som var prosjektleder for Statsbygg i tidligfasen. Under intervjuene vekslet vi mellom å stille spørsmål og notere. Den som stilte spørsmål noterte også litt, men fokuserte mest på å stille oppfølgingsspørsmål. Før alle intervjuene startet, ga vi informanten beskjed om at han ville få tilsendt intervjureferatet for godkjenning før vi brukte materialet i oppgaven. Dette gjorde vi for at de skulle føle seg tryggere på at vi ikke tolket svarene deres feil, og at vi samarbeidet med dem om intervjuet. Vi risikerte imidlertid å måtte fjerne utsagn de ikke godkjente fra intervjuene, men synes allikevel at dette var en god måte å kvalitetssikre arbeidet på.

I tillegg til å samle inn empiri gjennom kvalitative intervjuer deltok vi i prosjektets fremdriftsmøter og byggemøter fra starten av januar og ut april. I disse møtene deltok vi ikke aktivt, men benyttet en observerende metode hvor vi så hvordan prosjektets deltakere arbeidet sammen. I etterkant av møtene stilte vi noen ganger spørsmål til deltakerne dersom det var noe vi ønsket å få klarhet i. Vår tilstedeværelse i fremdriftsmøtene og byggemøtene var viktig for å kunne følge med i prosjektet og se hvilke utfordringer byggeprosessen møtte på. Det gav oss i tillegg anledning til å stille bedre spørsmål til intervjupersonene ettersom vi fikk en bedre bakgrunnskunnskap om prosjektet. Dataene vi samlet inn er såkalte myke data, og passer best å tilegne seg gjennom intervjuer og observasjoner. Ved å bruke kvalitativ metode hadde vi mulighet til å foreta en løpende analyse av materialet som ble samlet inn, ettersom hvert enkelt tilfelle eller objekt kan analyseres for seg. Dersom vi hadde brukt kvantitativ metode måtte dataen vært analysert i etterkant for å kunne lage en statistisk generalisering.

Det er flere måter å analysere et intervju på. Den metoden vi brukte ligger nært den litteraturen kaller meningsfortetning (Kvale & Brinkmann, 2009). Dette er i praksis en forkortelse av intervjupersonenes uttalelser til kortere formuleringer. Vi forsøkte å få fatt i de viktigste funnene som kunne bidra til å svare på forskerspørsmålene i oppgaven. Disse funnene gjøres videre til gjenstand for en mer omfattende fortolkning og analyse i den empiriske analysen.

2.1.1 Reliabilitet

Reliabilitet henviser til hvor pålitelig resultatene er, og kan behandles i sammenheng med spørsmålet om hvorvidt et resultat kan reproduseres på andre tidspunkter av andre forskere.

³ Eksempel på intervjuguide i vedlegg 1.

Dersom det er grunn til å tro at intervjupersonen ville ha endret sitt svar i et intervju med en annen forsker vil reliabiliteten være lav.

Ved bruk av båndopptaker under intervjuene vil forskeren være helt sikker på å få en nøyaktig gjengivelse av hva informanten sa, noe som styrker reliabiliteten. Vi benyttet ikke båndopptaker ved intervjuene, dermed kan noe av informasjonen ha gått tapt. På den andre siden var vi to personer som gjennomførte intervjuene og dette gav antakeligvis en bedre reliabilitet i intervjuet siden vi fikk en ekstra sjekk på at de viktigste poengene var tatt med. Vi mener at båndopptaker kunne ha hindret informantene å svare like fritt som de gjorde uten opptaker. De ville sannsynligvis vært mer forsiktige med å komme med negative innspill. Vi benyttet imidlertid videoopptak ved det siste intervjuet, fordi kun den ene av oss hadde anledning til å være der.

Siden vi gav intervjupersonene mulighet til å se referat fra intervjuet før vi arbeidet videre med det, ble enkelte utsagn dempet etter at selv hadde intervjupersonen hadde gjort sine endringer. Det er grunn til å tro at enkelte av intervjupersonene hadde svart noe annerledes dersom oppgaven ikke hadde vært åpen for alle å lese, eller at den hadde blitt publisert etter at prosjektet hadde vært ferdigstilt. Det at prosjektet ikke ble ferdigstilt samtidig med oppgaven, kan ha ført til at intervjupersonene var mer forsiktige med å gi uttrykk for negative meninger om andre parter, for å unngå dårlig stemning i resten av prosjektet. På den andre siden fikk vi stort sett inntrykk av at intervjupersonene oppriktig stod for det de sa underveis i intervjuet. De meningene vi har måttet dempe etter ønske fra intervjupersonen har ikke vært utslagsgivende for konklusjonen oppgaven gir. Når det gjelder reliabiliteten til empirien samlet inn under fremdriftsmøter og byggemøter regnes denne for å være god. Begge var med på nesten alle møtene i perioden januar og ut april, og vi fikk en ganske omfattende dokumentasjon av hva som foregikk på møtene gjennom egne notater, samt møtereferatene som prosjektet brukte.

2.1.2 Validitet

Det skilles gjerne mellom tre typer validitet: begrepsvaliditet, intern validitet og ytre validitet, som også blir kalt generaliserbarhet. Begrepsvaliditet vil si hvorvidt den valgte metoden egner seg for å undersøke det som det er ment den skal undersøke. Jo sterkere forsøk på falsifikasjon en påstand har overlevd, desto større validitet og troverdighet har denne kunnskapen. Angående bruk av kvalitativ metode så ser vi på det som den best egnede metoden for denne oppgaven. Kvalitativ metode egner seg ved en undersøkelse hvor man har mye informasjon om få enheter og er på jakt etter dybdekunnskap, noe som passer godt overens med vår oppgave.

Den ytre validiteten, eller generaliserbarheten forteller om resultatene kan overføres til å gjelde i andre situasjoner. En av styrkene til den kvantitative metode er at funnene kan generaliseres statistisk, mens den kvalitative metodens svakhet er at det er vanskelig å generalisere resultatene. Antallet intervjupersoner og antall caser har innvirkning på oppgavens ytre validitet. Om antallet informanter er for lavt vil det være vanskelig å generalisere funnene. Denne oppgavens validitet kunne potensielt blitt styrket gjennom å intervjuer ennå flere representanter fra hver aktør, men tidsbegrensninger gjorde at dette ikke var mulig. Hvis vi hadde benyttet flere caser kunne også validiteten til resultatene ha blitt styrket.

Da vi foretok den konseptuelle analysen av byggherren og de andre aktørenes interesser i andre entrepriserformer var det et forsøk på å generalisere utover caset, som er en hovedentreprise. Vi ser blant annet om en annen entrepriserform kunne bidratt til å løse enkelte av de utfordringene som har oppstått i prosjektet Musikkfagbygget. Vi forsøker her å se i hvilken grad funnene fra vår studie kan benyttes som en rettleiding for hva som potensielt kunne skjedd i en annen situasjon. Denne typen generalisering kalles analytisk generalisering (Kvale & Brinkmann, 2009), og er basert på en analyse av likhetene og forskjellene mellom de to situasjonene.

3 TEORI

Dagens produksjonsmåter er under stadig utvikling. Teorikapittelet begynner med en kort introduksjon av konseptet "Lean Production" også kjent som "Lean Manufacturing" som ble kjent på 1990-tallet. Konseptet går ut på å kvitte seg med sløsing av ressurser i produksjonen (Howell, 1999). Lean konseptet innenfor byggebransjen kom noe senere ettersom Lean i utgangspunktet konsentrerte seg mot bilindustrien og samlebåndproduksjon (Koskela, 1999).

Vi forklarer opprinnelsen til "Lean Construction" og dets prinsipper opp imot den tradisjonelle tankegangen innenfor Lean. Lauri Koskelas teori rundt transformasjon, flyt og verdiskapning (TFV) blir beskrevet da denne har lagt grunnlaget for en ny måte å se byggeprosessen på.

Last Planner Systemet er et viktig element innen Lean Construction. Systemet tar sikte på forbedret produksjonskontroll, mer involvering og større fleksibilitet. Systemet skal ivareta en realistisk planlegging i hele byggeprosessen gjennom å se hva som er planlagt, og hvilke ressurser man har til rådighet. Det ønskes å skape en kontrollert fremtid, fremfor å forsøke å tvinge gjennom en fremdrift som realistisk sett ikke har mulighet til og gjennomføres (Ballard G. , 2000a).

Overnevnte teorier og modeller er såkalte normative og gir anbefalinger om hvordan en byggeprosess burde organiseres for å oppnå for eksempel bedre produksjonskontroll og en mer helhetlig tankegang gjennom prosjektet. Teoriene og modellene sier i liten grad noe om forholdet mellom de forskjellige aktørene. Vi trenger dermed mer grunnleggende teorier som belyser hvordan de forskjellige interessentene i et prosjekt forholder seg til hverandre. Relasjoner disse imellom vil påvirke samarbeidsprosessen, og legge føringer for hvilke kontrakter og entreprisereformer som burde legges til grunn ved oppstart av et prosjekt.

Transaksjonskostnadsteorien omhandler alle kostnader knyttet til en handel og beslutningen bedriften må ta om å kjøpe en tjeneste eller produsere den selv. Om en eller begge parter i en handel foretar transaksjonsspesifikke investeringer vil de gjennom beskyttelsesmekanismer søke å beskytte relasjonen mot å opphøre, ettersom dette vil medføre tap av investeringskostnader. Prinsippal-agentteorien forklarer forholdet mellom prinsipalen som kjøper en tjeneste av agenten og hvordan forholdet mellom dem påvirkes av forskjellige kontraktssituasjoner. Relasjoner mellom bedrifter tar oss videre inn i nettverksteorien, hvor vi kort ser på forskjellene mellom denne teorien og klassisk økonomisk teori. Avslutningsvis ser vi på de forskjellige entreprisereformene, med fordeler og ulemper knyttet til disse.

3.1 Lean konseptet

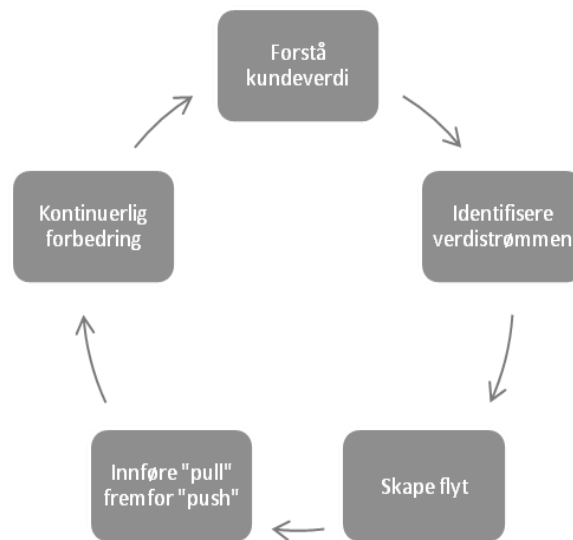
Ordet *Lean* direkte oversatt betyr mager eller slank. Lean er en prosessfilosofi som går på å kvitte seg med sløsing, det vil si alle aktiviteter som ikke skaper verdi for kunden og dermed redusere produksjonstid, ressursinnsats og kostnader. Med sløsing menes venting, lagring, transport, urasjonell bearbeiding, overproduksjon, defekter og unødig bevegelser (Ohno, 1988).

Mens vestens bilindustri arbeidet med å effektivisere sine fabrikker innen masseproduksjon, arbeidet grunnleggerne av Toyota, Sakichi Toyoda og hans sønn Kiichiro, med sin egen versjon av produksjonsflyt. Istedenfor å dytte produksjonen fremover med fare for å overse eventuelle feil som oppsto kun for å holde fremdriften oppe, slik som ble gjort i den amerikanske industrien, formulerte de hovedelementene ved Toyota Production System. Det innebar ”Just in time” og ”pull” systemet, som besto i at avdelinger på samlebåndet skulle *dra* til seg materialer etter hvert som de trengte de, og ”Jidoka” som gikk ut på at alt skulle *flyte* jevnt gjennom hele fabrikken. ”Jidoka” prinsippet fokuserte også på feilsøking (Taylor & Brunt, 2001)

Ingeniøren Taiichi Ohno som var opptatt av å eliminere sløsing under produksjon (Howell, 1999). Ohno var bestemt på å overvinne alle hindre som ved det å produsere en rekke produkter i lite volum ved å benytte enkle maskiner som var plassert systematisk i forhold til produksjonsrekkefølgen (Taylor & Brunt, 2001). Fabrikkarbeidere ble beordret til å stoppe samlebåndet dersom de oppdaget en feil, fordi Ohno mente det ville koste mindre å korrigere feilen med en gang, enn å oppdage den ved prosessens slutt, og eventuelt måtte gjøre arbeidet om igjen (Howell, 1999). Selve begrepet ”Lean Manufacturing” skulle representere Toyotas tenkemåte rundt fjerning av sløsing, og ble utviklet av James Womacks team i 1990 da de reiste rundt i verden for å studere ulike produksjonsmåter (J.P.Womack, Jones, & Roos, 1991).

Konseptet Lean Production har blitt utviklet siden den gang, men hovedideene i Lean er består fortsatt i å (Koskela, 2000):

- **Forstå kundens ønsker** ved hvert produkt.
- **Identifisere hvilke aktiviteter** som faktisk skaper verdi for kunden (verdistrømmen) ved hvert produkt og å eliminere unødige aktiviteter (fjerne sløsing).
- **Skape en jevn og stabil flyt** gjennom de gjenværende verdiskapende aktivitetene.
- **Benytte ”pull” fremfor ”push”**. La kunden *trekke* verdi ut av produksjonen.
- **Arbeide kontinuerlig mot forbedring** ved å gå gjennom denne prosessen flere ganger.



Figur 2: 5 steg mot Lean (Lean Enterprise Institute, 2009)

I artikkelen ”Decoding the DNA of the Toyota Production System” gir Spears og Bowen(1999, s. 97) følgende forklaring på hvorfor så mange bedrifter feiler i sitt forsøk på å adoptere Toyotas produksjonssystem:

”...observers confuse the tools and practices they see on their plant visits with the system itself. That makes it impossible for them to resolve an apparent paradox of the system- namely, that activities, connections, and production flows in a Toyota factory are rigidly scripted, yet at the same time Toyota’s operations are enormously flexible and adaptable.”

Toyotas system kan fremstå som rigid med tanke på spesifiseringen av aktiviteter innad i bedriften. Men det at systemet reagerer kontinuerlig på problemer som oppstår, bidrar til å gjøre organisasjonen mer fleksibel og tilpasningsdyktig ovenfor utvendige forandringer.

3.1.1 Lean Construction

Lauri Koskela (Koskela, 1992) mente årsakene til hvorfor Lean konseptet ikke hadde like mye spredning innen konstruksjonsindustrien som det hadde innen andre industrier var at casene og teoriene ofte ble hentet fra, og rettet mot, visse typer produksjon, og at disse casene og teoriene var vanskelig å se i lys av et byggeprosjekt. Dessuten var det ikke vesentlig internasjonal konkurranse innen byggebransjen på denne tiden og det akademiske miljøet var trege med å engasjere seg innen bransjen.

Lean Construction betrakter utførelsesfasen som en produksjonsfase, og inneholder mange av de samme prinsipper som Lean Production. Det gjelder fremdeles å maksimere verdi og minimalisere sløsing, men som Gregory A. Howell(Howell, 1999, s. 4) kommenterte;

“Manufacturers make parts that go into projects but the design and construction of unique and complex projects in highly uncertain environments under great time and schedule pressure is fundamentally different from making tin cans”.

Howell (1999) skrev at innenfor tradisjonell produksjonsledelse har man, i håp om optimalisering, delt opp prosjektet i faser og deretter satt de i en logisk rekkefølge. Howell mente man regnet med at kundens verdi var blitt fastslått i designfasen. De forskjellige periodene har blitt styrt gjennom kontrakter og avtaler, og byggherres funksjon har blitt en oppfølging og kontrollering av kontrakter i hver av fasene. Det å fokusere for mye på hver fase, gjør at man mister helhetsfokus og overser kostnader som oppstår mellom aktivitetene. Howell mener at dette skjer når prosjektet mangler fokus på flyt og verdiskapning.

Det skal utføres målinger, men kontrollfokus må forandres ifra ”å overvåke resultater” til ”å få ting gjort” og det er viktig å jobbe kontinuerlig mot forbedring av planleggings- og kontrollsystemene. (Lean Construction Institute, 2008)

“Construction is complex production of a one-of-a-kind product undertaken mainly at the delivery point by cooperation within a multi-skilled ad-hoc team”.(Bertelsen & Koskela, 2004, s. 5)

Planleggings- og kontrollsystemene må fokusere på reduksjon av negative variasjoner grunnet foregående aktivitet ikke er utført i henhold til plan(Howell, 1999). Når både designteam, leverandører og utførende leverer pålitelige arbeid, bidrar dette til at kundens verdi økes og sløsing blir redusert (Lean Construction Institute, 2008). Howell (1999) understreker viktigheten av å vite grunnprinsippene innenfor det fagfeltet arbeidet skal foregå for virkelig å forstå problemstillingene. Denne ideen blir fort glemt i dagens praksis hvor man har en tendens til å fokusere mye på teamwork, kommunikasjon og kommersielle kontrakter.

3.1.2 Transformasjon, Flyt og Verdiskapning (TFV) teori

Er det mulig å formulere en produksjonsteori? Og hvis ja, vil en slik teori forbedre vår forståelse av bygge- og anleggsvirksomhet og dermed lede til en forbedret prestasjon i slike prosjekter? Dette er spørsmålene Lauri Koskela stiller seg i sin doktoravhandling ”An exploration towards a production theory and its application to construction”(Koskela, 2000).

Koskela skriver at historisk sett har det gjennom 1900 tallet har vært tre ulike produksjonskonsepter. Det første konseptet sier at produksjon er en *transformasjonsprosess*, med innsats og utbytte. Her dreier det seg om å dekomponere den totale transformasjonen

ned i stegvise prosesser (aktiviteter), for så å gjennomføre hver aktivitet så effektivt som mulig. Det vil si minst mulig inn og mest mulig ut. Byggeprosesser styres i dag mye i henhold til den transformasjonsbaserte teorien og dette kan virke splittende i det totale prosjektet, da alle faser skal ses på som individuelle enheter. Det andre konseptet går på *flyt*. Det vil i produksjonsprosesser alltid være venting, inspeksjoner og flyttestadier mellom de ulike transformasjonsaktivitetene, så i det andre konseptet fokuseres det på å minimalisere andelen av de aktiviteter som ikke er en del av den nødvendige transformasjonsprosessen. Dette gjøres spesielt ved å redusere antall variabler. Det tredje og siste konseptet ser på produksjonen som en verdiskapende prosess, som forsøker å møte kundens ønsker. Det skal redegjøres for hva som er kundens faktiske behov, for deretter å designe både produkt og prosess med mål om og bevist ivareta disse behovene.

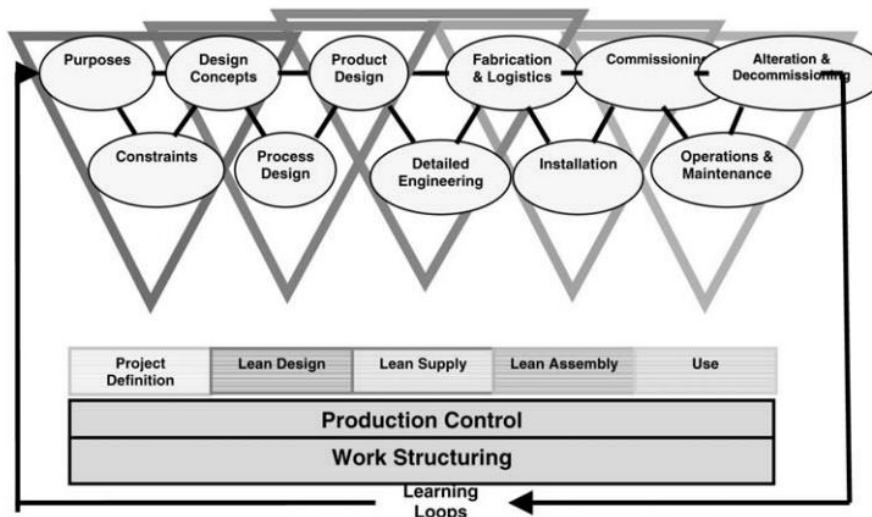
Koskela mener alle tre teoriene burde trekkes inn, og transformasjonsprosessene burde ses i et flytperspektiv hvor noen aktiviteter er verdiskapende og andre ikke er det. Alle tre konsepter er nødvendig og bør benyttes samtidig. Her dannes Koskelas Transformasjons-, Flyt- og Verdiskapningsteori, kalt TFFV.

Koskela argumenterer videre at man innenfor anlegg og konstruksjonsbransjen i flere land lenge har slitt med produktivitets- og kvalitetsproblemer. Han viser til både en case studie og tidligere forskning på området som viser at det er ledelsesproblemer på bestemte områder som kundeønsker, og ledelse innenfor både design og produksjonen. I følge Koskelas tolkning ut fra TFFV teorien, er disse problemene selvforskyldt, og de kommer fordi det til nå har vært et for snevert syn på produksjon og det ikke har blitt tatt hensyn til alle tre konseptene samtidig. Koskela viser også til pionerfirmaer som har prøvd å implementere TFFV teorien og som har hatt tydelige forbedringer, noe som kan bety at denne måten å tenke produksjon på, kan benyttes innen anlegg og byggeindustrien.

3.1.3 Lean Project Delivery System

Lean Construction Institute⁴ (LCI) har utviklet Lean Project Delivery System (LPDS) som innhenter mange kjerneverdier fra Lean Production og tilpasser dem til bygningsprosessen. LPDS legger til rette for planlegging og kontroll, samt maksimering av verdi og minimalisering av sløsing gjennom hele byggeprosessen (Lean Construction Institute, 2008).

⁴ Lean Construction Institute ble grunnlagt av Glenn Ballard og Greg Howell i 1997. Organisasjonen har som formål å forbedre ledelse innen både design, konstruksjon og produksjonsfasen. <http://www.leanconstruction.org/>.



Figur 3: Lean Project Delivery System (Ballard 2006)

Essensielle trekk ved Lean Project Delivery System (LPDS) modellen:

- Prosjektet er strukturert og styrt som en verdiskapende prosess
- Interessenter fra alle steg i prosessen er involvert i ”begynnelse til slutt” planleggingen, kalt front-end planning, og design gjennom tverrfaglige team
- Fremfor dagens bruk av produksjonskontroll, som går på å føre en kontroll av det som allerede er blitt gjort og hvordan dette avviker fra opprinnelig plan, skal prosjektkontroll nå fremover ha som formål å styre faktisk utførelse gjennom prosjektet.
- Fremfor å forsøke å oppnå forbedringer gjennom å øke produktiviteten, fokuseres det mer på å øke forutsigbarheten ved strømmen av arbeid.
- Man benytter pull-prinsippet for å regulere materialflyt og informasjonsdeling gjennom nettverket av spesialister som samarbeider.
- Tilbakemeldingsrutiner er sterkt innbakt på alle nivåer for å kunne gjennomføre hurtige forbedringer og å fange opp og benytte ny kunnskap.

3.1.3.1 Arbeidsstrukturering

Med *arbeidsstrukturering* mener LCI utviklingen av operasjoner og prosesser i forhold til produktet som skapes, struktur på verdikjede og tildeling av resurser. Formålet med arbeidsstrukturering er å få arbeidet til å flyte fortere og mer forutsigbart samtidig som man produserer verdi for kunden. Denne struktureringen er den mest fundamentale prosessen når det gjelder utviklingen av operasjoner og prosesser, og skal gi svar på spørsmål vedrørende oppdelingen av selve arbeidsoppgaven, og spesielt når de forskjellige spesialproduksjonsenheter får tildelt ansvaret for oppgaven. Man definerer utformingen av arbeidet som videreføres fra en produksjonsenhet og over til neste, og ser hvor koblingsbuffer vil være nødvendig og hvordan man best mulig kan avgjøre passende

størrelse på disse. Og ikke minst, avklare når de ulike delene av arbeidsprosessen kan regnes som ferdig utført.

Arbeidsstrukturering blir benyttet gjennom alle fire faser av LPDS modellen. For eksempel kan store bestemmelser vedrørende struktur på leveringskjeden bli definert i prosjektdefineringsfasen, mens tilsynelatende små bestemmelser i detaljprosjekteringsfasen, som utvalg av spesifikke komponenter, kan påvirke hvordan arbeid vil flyte gjennom monteringsprosessen (Ballard G. , Lean Project Delivery System, 2000b)

3.1.3.2 Produksjonskontroll

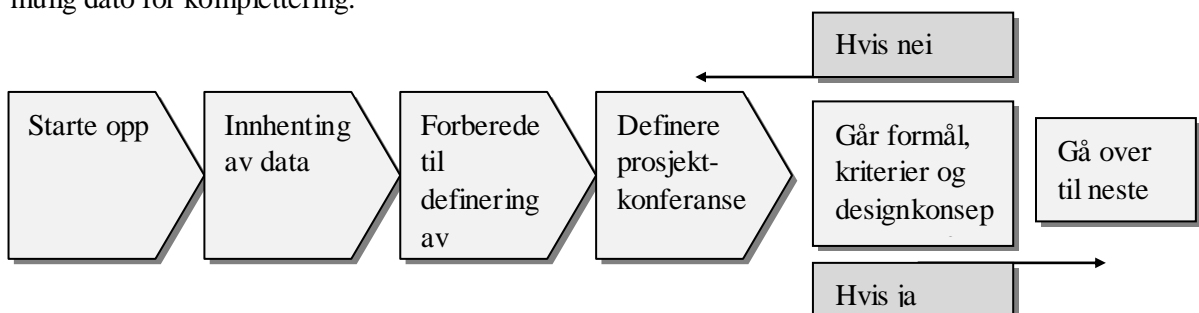
Last Planner Systemet er planleggingsmetodikken LCI anbefaler for å oppnå produksjonskontroll. Produksjonskontroll skal lede iverksettingen av planlagte aktiviteter og strekker seg over hele prosjektet. Med kontroll menes først og fremst det å skape en ønsket fremtid fremfor å identifisere avvik mellom eksisterende situasjon opp mot den planlagte.

Produksjonskontroll består av kontroll av arbeidsflyt og kontroll av produksjonsenhet. Kontroll av arbeidsflyt oppnås ved å se fremover med hjelp av utviklingsplaner, og kontrollen av produksjonsenheter oppnås hovedsakelig gjennom ukentlig arbeidsplanlegging (Ballard G. , Lean Project Delivery System, 2000b). Last Planner Systemet er beskrevet i sin helhet i kapittel 3.1.4.

3.1.3.3 Prosjektdefinisjon

Prosjektdefinerer er den første fasen i LPDS modellen og består av tre moduler: formål, kriterier og designkonsept(er) som ivaretar både formål og kriteriene.

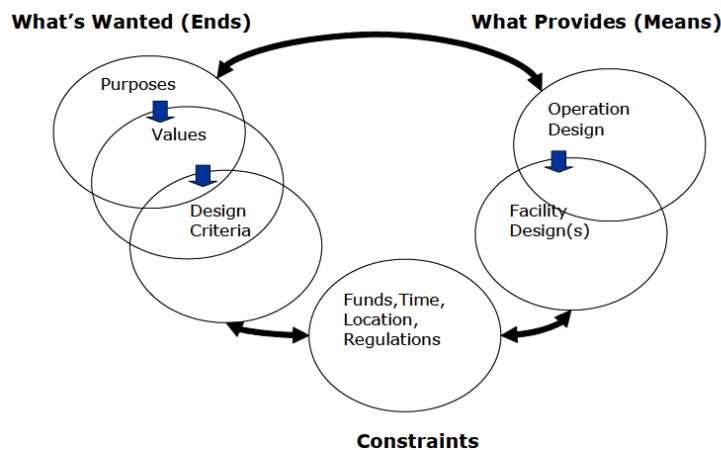
I prosjektdefineringsfasen vil arbeidsstruktureringen bestå i å utforme grove utkast over strategier og utførelsesmåter som skal være gjeldende gjennom prosjektet. Disse skal utdypes og konkretiseres mer i påfølgende faser. Selve produksjonskontrollen i defineringsfasen kommer etter arbeidsstruktureringen er blitt gjennomført. Det kan være at førsteutkastet av fremdriftsplanen inneholder så lite som kun datoer for mulig oppstart og mulig dato for komplettering.



Figur 4: Project Definition (Glenn and Zabelle(2000a))

Ballard mener at det ”det som ønskes” (*Ends*), ”hva som trengs” (*Means*) og ”begrensninger” (*Constraints*) er med på å definere prosjektet, og at det er ikke er gitt hvilken av de forskjellige som må starte prosessen, og at de alle påvirker hverandre.

Ballard skriver at det ofte er slik at den betalende kunden er den som snakker først, men at man ved å belyse ”hva som ønskes” og ”hva som trengs” i denne prosessen kanskje vil få kunden til innse at han i grunn er villig til å gi mer enn først antatt for dette.



Figur 5: Project Definition Process (Ballard 2006)

Det å spille med så åpne kort i startfasen rundt kostnader av andre konsepter er ikke rådende praksis i dag, men er ifølge LPDS prosjektteamets oppgave å informere kunden om (Ballard G. , 2006).

Defineringsfasen skal ledes av den prosjektlederen som står ansvarlig ovenfor kunden. Prosjektlederen kan i denne fasen benytte tradisjonelle inputs som arkitektonisk (stil- og bygningsmessig) programmering, men slike inputs skal samkjøres med andre elementer som blant annet relevante etterevalueringer fra lignende prosjekter.

Gjennom grundig innsamling av informasjon skal man kartlegge behov og jobbe frem konsepter som ivaretar disse. Både kunder og interessenter skal involveres i samarbeidet og beslutningsprosessen. Med interessenter menes spesialister innen design og konstruksjonsteknikk, material-, utstyr-, og serviceleverandører, drifts- og vedlikeholdspersonell, og personer innen finans, forsikring og regulering samt inspektører.

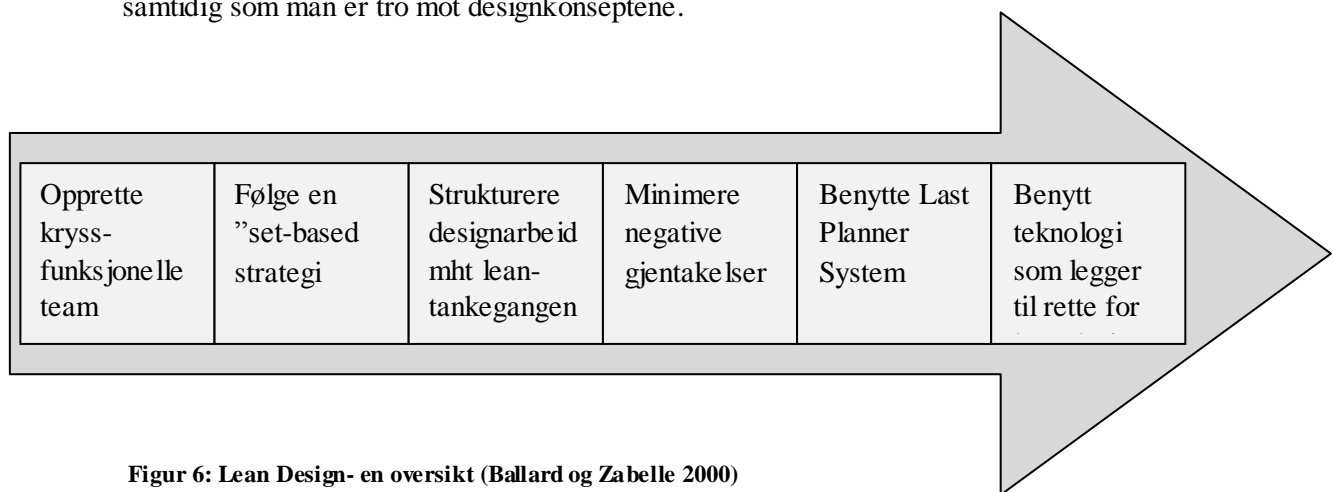
Beregninger angående kostnader og prosjektets varighet skal være en integrert del av defineringsfasen og ikke bli gjort i etterkant. Målpris kan være fordelsaktig dersom prosjektet skal ses på som et produkt som skal selges, for eksempel for eiendomsutviklere, hvor kundens forventninger til prosjektet kun er avkastning på investeringen. Mens ved

institusjonelle prosjekter, hvor prestige, stil eller funksjonalitet står i sentrum, vil kanskje kostnadsrammen være noe elastisk og en målpris vil ikke være den beste fremgangsmåten.

Hvert konsept blir så gjennomgått og evaluert, og dersom det er ønskelig kan opp til flere av konseptene bli tatt med videre i neste fase, men man går ikke videre til neste før man har oppnådd en overensstemmelse mellom formål og rammene opp mot designkonsept(ene).

3.1.3.4 Lean Design

I denne fasen videreutvikles designkonseptene man kom frem til i prosjektdefineringsfasen. Avgjørelser vedrørende produkt- og prosessdesign blir gjort med kundens behov i fokus samtidig som man er tro mot designkonseptene.



Figur 6: Lean Design- en oversikt (Ballard og Zabelle 2000)

Opprette kryssfunksjonelle team

Spesialentreprenører skal enten fungere som designere eller medvirke i designprosessen ved å bistå i valg av utstyr og komponenter og hvordan prosessen burde utformes. Der hvor spesialentreprenører ikke står for designen skal designere kun produsere det som trengs for å gi entreprenører og leverandører tilstrekkelig arbeidsbeskrivelse.

Følge en "Set-Based" strategi

Dagens praksis går ofte ut på å redusere alternative løsninger så raskt som mulig for og fort komme i gang med arbeidet mot en valgt løsning. Ballard kaller denne praksisen Point-Based strategi, hvor koordinering kun benyttes når det oppstår kollisjoner mellom funksjoner og fag. Dersom det fremkommer at den valgte løsningen ikke fungerer, vil mye ressurser være kastet bort, pluss at man står i fare for å gjøre mye av det samme arbeidet om igjen når man må begynne helt på nytt. Ballard og Zabelle (2000) anbefaler i stedet at en såkalt Set-Based strategi benyttes. Denne strategien går ut på å utsette avgrensninger til det de kaller "det siste øyeblikk". Som en leder ved en av Toyotas avdelinger sa: "min jobb er å forhindre at ingeniørene tar beslutninger for tidlig. På denne måten tar man hensyn til relevante faktorer underveis og kommer frem til den mest optimale løsningen til slutt" (Ballard &

Zabelle, 2000). Ved å gå videre med flere løsninger, innenfor fleksible rammer, blir det mer tid til analyse av de forskjellige mulighetene noe som kan føre til bedre avgjørelser.

Strukturere designarbeid etter Lean tankegang

Avgjørelser vedrørende produkt- og prosessdesign blir gjort simultant, slik at man ikke ender med først å skape et produkt og deretter må prøve å skape en tilfredsstillende utforming på prosessen som kreves for å skape produktet.

Minimalisere negative gjentakelser (sløsing)

I designfasen kan det forekomme unødvendige operasjoner, som kunne vært unngått uten at verdi hadde blitt tapt. Dette er sløsing med tid og ressurser. Ballard og Zabelle (2000) anbefaler derfor at designfasen reorganiseres og planlegges. Det arbeides med å utvikle digitalt verktøy for å planlegge designfasen. Andre strategier for å redusere unødvendige prosesser i designfasen er å bruke kryssfunksjonelle team, som løser problemer som oppstår i møter. Informasjon bør i større omfang deles, både spekteret av akseptable løsninger og uferdig informasjon. Strategien Set-Based design skal også kunne bidra til å minimere slike unødvendige gjentakelser. Alt som gjøres bør gjøres med formål om å maksimere kundens verdi gjennom å matche både kundens behov og mål.

Benytte Last Planner Systemet for produksjonskontroll

Produksjonskontroll i Lean Design fasen kommer gjennom Last Planner Systemets prosedyrer og teknikker. Se kapittel 3.1.4 for en utfyllende beskrivelse.

Benytte teknologier som legger til rette for Lean design

Andre IT verktøy som også kan testes i Lean designfasen er 3D modellering og annet software og webbaserte hjelpemidler som legger opp til samarbeid.

Når produkt- og prosessdesign er ferdig utviklet fra designkonseptet, går man videre til Lean forsyningsfasen. Designkonseptet skal, som nevnt tidligere, uttrykke kundens ønsker og andre interessenters krav. Både kunde konstruksjons- og byggeteamet skal kontrollere at dette stemmer overens, og alle skal gi sitt samtykke til konseptet før neste fase (Ballard G. , Lean Project Delivery System, 2000b).

3.1.3.5 Lean forsyning

Denne fasen inneholder detaljprosjektering av produktdesignet som man kom frem til i lean designfasen. Deretter ser man på fabrikking og innkjøp av komponenter og materialer, pluss styring av leveranser og varelagre.

Alle avgjørelser vedrørende konstruering, produksjon og levering av materialer og komponenter blir tatt med mål om å maksimere kundens verdi. Detaljprosjekteringen skal benytte 3D modellering, og der det er mulig skal fabrikasjon bli drevet direkte av 3D

modellen. Kompatible designverktøy skal bli benyttet slik at designinputs som blir generert på ulike områder, kan fungere i samme 3D modell.

Prosessdesign vil ha tatt stilling til type buffer, lokalisering og størrelse. Disse planene skal bli mer detaljerte i lean forsyningsfasen, og blir deretter kontrollert, hvor det gjentagende forholdet mellom modulene i fasen er mer en dynamisk prosess frem og tilbake fremfor en enveis prosess.

Det er i denne fasen at prosjektet, som fungerer som et midlertidig produksjonssystem, blir fysisk linket til leveringskjedene som består individuelt i forhold til prosjektet. Det å kartlegge disse distribusjonsnettverkene er essensiell forhåndsarbeid. Ved å forstå hvordan disse fungerer kan man omorganisere de og kan oppnå besparelser innen både kostnader og ledetid.

Et mål innen prosessdesign er å minimalisere varelagre, det vil si finne den rette størrelsen i forhold til uunngåelige variabler i forbindelse med produksjonsflyten. Der hvor tid er viktigst, kan kapasitetsbuffere erstatte store varelagre.

Denne fasen går over til Lean Assembly idet leveringen begynner. Levering av materiell til byggeplass kan baseres på en hurtigleveringsstrategi hvor man deler opp prosjektet i mindre deler, slik at oppsettingen av en del av prosjektet kan begynne mens detaljprosjekteringen av påfølgende komponenter er på vei. Tanken er at en produksjonslinje i tråd med prinsipper fra Lean Production vil gi mer besparelser enn en tradisjonell stegvis byggeprosess. Uansett, all fabrikkering og innkjøp av komponenter vil aldri være helt i boks før selve installasjonen/byggingen begynner.

3.1.3.6 Lean montering

Denne fasen begynner ved første levering av verktøy, arbeidere, materiell og komponenter til byggeplassen og avsluttes idet nøkkelen overleveres kunden. Hovedsaken her blir å koordinere leveringen for å sikre at oppgaver kan gjennomføres som planlagt, samtidig som man justerer varelagre opp mot resterende variabler.

3.1.4 Last Planner Systemet

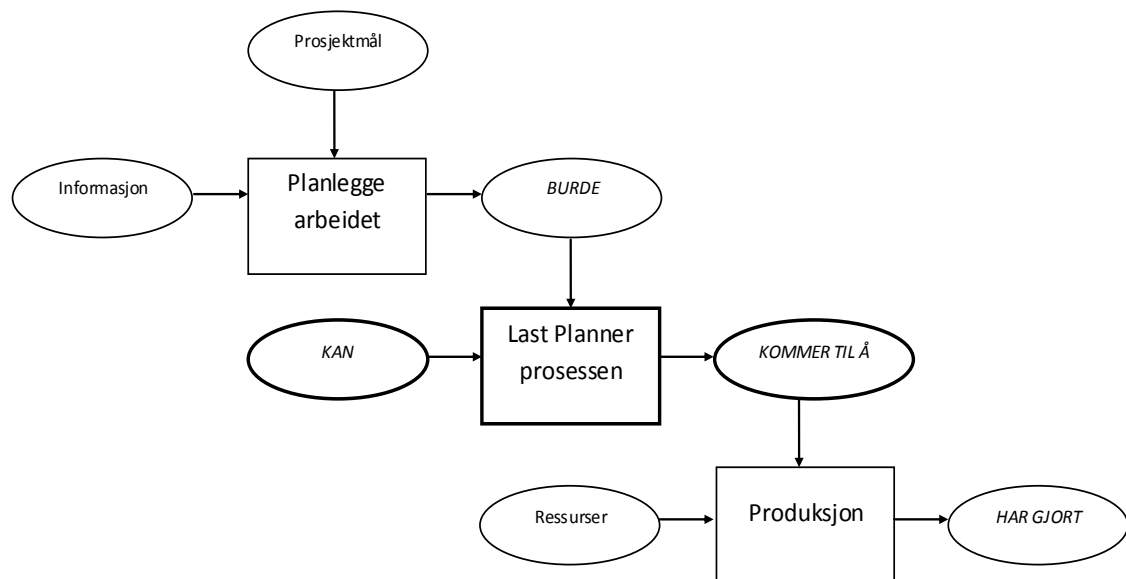
Design og konstruksjon krever planlegging og kontroll av forskjellige mennesker, på forskjellige nivå i bedrifter og på ulike tidspunkter gjennom prosjektet. Planlegging som gjøres på et høyt nivå i bedriften fokuserer på globale mål og hindringer og vil gjerne ivareta prosjektet i sin helhet. Målene som blir satt her legger rammene for hvordan man vil jobbe på lavere nivåer innenfor bedriften. Til slutt vil enten et team eller en enkeltperson bestemme hvilke fysiske aktiviteter som skal utføres neste dag. Personen eller teamet som setter opp

disse aktivitetene, blir kalt "The Last Planner" og er ofte formenn eller baser på byggeplass (Ballard G., 2000a).

Last Planner Systemet (LPS) er LCIs system for produksjonskontroll. Systemets hovedoppgave er å holde kontroll og ha oversikt over aktiviteter som skal utføres gjennom hele prosjektet. Kontrollen skal arbeide for å *skape* en ønsket fremtid fremfor å lete etter årsakene til hvorfor man ikke er der planen tilsier man burde vært. (Ballard G., 2000b).

3.1.4.1 Fra usikre til sunne aktiviteter

Prestasjonen til formenn blir dessverre ofte målt som om det ikke finnes en forskjell mellom hva de burde gjøre og hva de faktisk kan gjøre. Ledere anser det som sin jobb å fortsette å legge press på underordnede om å fortsette arbeidet på tross av synlige, eksisterende hindre. Tilfeldige leveringer av materialer, manglende informasjon og foregående arbeid som ikke er gjort er med på å ugyldiggjøre planleggingen som er gjort i forkant av aktiviteten. Dersom det ikke finnes rutiner for aktivt å kontrollere status på produksjonsnivå, vil dette medføre en usikkerhet i fremdriften som fratar arbeidere muligheten til å forberede oppstarten av deres eget arbeid. Løsningen er å ha fokus på grensesnittene der hvor de forskjellige fagene og oppgavene linkes sammen (Ballard G., 2000a).



Figur 7: Last Planner Systemet. (Ballard G., The Last Planner System of Production Control, 2000a)

LPS har to komponenter; *kontroll av arbeidsflyt*, som går på å forbedre flyten mellom de forskjellige produksjonsenhetene i best egnet sekvens og hyppighet, og *kontroll av produksjonsenhet* som går på å gi bedre oppgaver til arbeidere gjennom kontinuerlig læring og korrigerende tiltak (Ballard G., 2000a).

Kontroll av arbeidsflyt koordinerer flyten av design, materiell og installasjon mellom produksjonsenheter gjennom *utvikksplanen* som strekker seg et visst antall uker frem i tid, avhengig av type prosjekt. Tradisjonelt har fremdriftsplaner kun gitt datoer for utførelse av aktiviteter, mens utvikksplanen i LPS også inkluderer definering av aktiviteter, gjennomførelse av hindringsanalyser, å *dra* aktiviteter fra produksjonsenhet oppstrøms og tilpasser mengde arbeid mot tilgjengelig kapasitet. Før en aktivitet blir ført opp i utvikksplanen, blir den justert ved at man splitter den opp i flere og bedre definerte aktiviteter som egner seg bedre på den ukentlige arbeidsplanen. Deretter går hver aktivitet gjennom en hindringsanalyse for å forhindre at man overser noe viktig som ville ført til at aktiviteten ikke kunne gjennomføres til planlagt tid (Ballard G. , 2000a). Etter at en aktivitet har gått gjennom hindringsanalysen og består alle punkter, skal aktiviteten være en såkalt ”sunn aktivitet” som kan gå videre inn i produksjonsplanen. Produksjonsplanen skal dermed kun inneholde sunne aktiviteter. I følge Ballard (2000) kan eksempler på punkter i en hindringsanalyse for et byggeprosjekt være:

- Tidligere arbeid må være avsluttet
- Materiell og utstyr må være tilstede
- Materialer må være på plass
- Mannskap, nok og med riktig faglig sammensetning
- Tilgjengelig informasjon som tegninger
- Tilstrekkelig plass til å utføre arbeidsoppgaver
- Ytre forhold må tillate gjennomføring

Selv om bare en av disse forutsetningene ikke er til stede, kan det hindre arbeidsoppgaven fra å gjennomføres. Planlegging etter Last Planner Systemet skal dermed føre til at prosjektlederen kommer i forkant av det uforutsette i stedet for i etterkant.

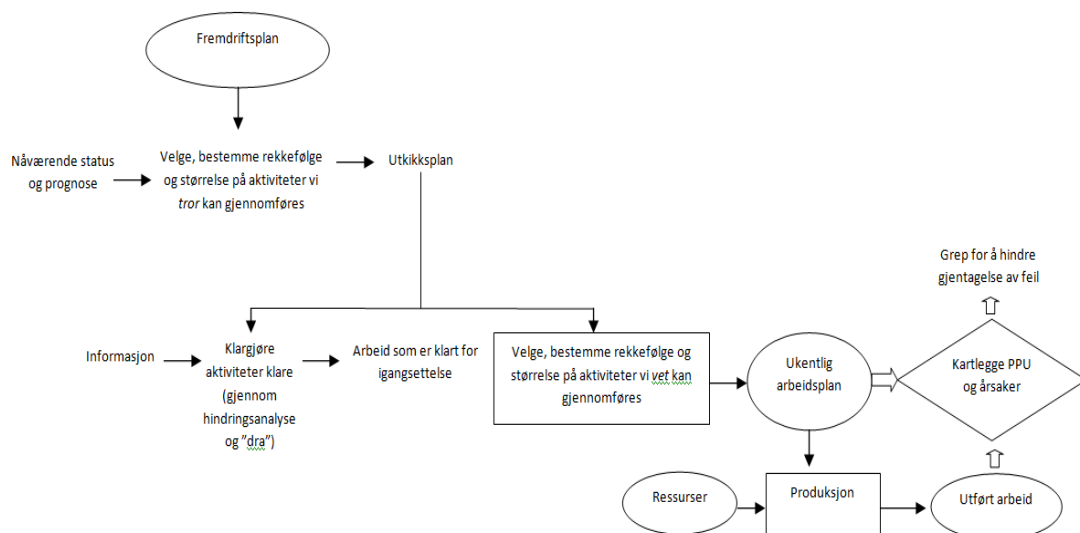
Kontroll av produksjonsenhet gjøres hovedsakelig gjennom ukentlig arbeidsplaner og Prosent Plan Utført (PPU). PPU er antall aktiviteter gjennomført dividert på det totale antall planlagte aktiviteter. PPU prosenten gir en indikasjon på hvor god kontroll produksjonsenheten har. Kritiske kvalitetskrav til en aktivitet er at den er godt definert med både start og spesielt slutt på aktiviteten, at det er valgt riktig rekkefølge på aktivitetene (intern logistikk, prosjektmål og utførelsesstrategier), at det er valgt riktig mengde arbeid, og at arbeidet som skal gjøres er praktisk og faktisk kan utføres (Ballard G. , 2000a).

3.1.4.2 Planene

I LCIs white paper-8 ”Lean Project Delivery System” (2000) gir Ballard følgende beskrivelse av LPS: Fremdriftsplanen (Masterplan) består av milepæler og faser og har som hensikt å gi en indikasjon på tidsbruk frem til bygget skal stå ferdig uten å gå i detalj. Ut fra

fremdriftplanen dannes faseplaner, som settes sammen av tverrfaglige team i forkant av den aktuelle fasen. Teamet benytter ”pull” prinsippet og ender derfor kun med aktiviteter de tror det er realistisk å gjennomføre i perioden. Videre blir faseplanene brukt som input til utviklingsplanen, som har et perspektiv fremover på gjerne 3 til 12 uker. I utviklingsplanen skal hver aktivitet gjøres klar til utførelse. Det skjer gjennom en hindringsanalyse som alle aktiviteter må gjennom, og en aktivitet går kun over i det Ballard kaller ”arbeid klart til utførelse” (Workable Backlog) dersom planleggeren er overbevist om at den vil kunne gjennomføres til planlagt dato. Ved å se på mulige hindringer tidlig i prosessen, er det større sannsynlighet for at aktiviteten kan gjennomføres til planlagt tid og man oppnår bedre forutsigbarhet gjennom hele produksjonen. Ut ifra aktivitetene som er klare for utførelse, dannes den ukentlige produksjonsplanen hvor det dermed skal være kun godt forberedte aktiviteter. Ved oppstart av hver uke måles Prosent Plan utført (PPU) fra forrige uke og årsaker til hvorfor man ikke nådde 100 prosent blir sporet opp, og analysert, slik at man foretar de korrekte forbedringene.

Fra en grov fremdriftsplan med lite detaljer blir planene mer og mer detaljerte desto nærmere utførelsen kommer. En erfaring fra implementeringen av Last Planner Systemet ved Havlimyra var at planleggingsmetoden krevde noe mer ressurser for å holde trykket oppe når det kom til produksjonskontroll og koordineringsarbeid (Kalsaas & m.fl., 2010). Metoden forventes å gi en større nytteverdi desto mer komplisert prosjektet er i form av usikkerhet, risiko og sterke gjensidige avhengigheter mellom fag og aktører. Last Planner Systemet gir større kontroll og forutsigbarhet over produksjonen, men samtidig involvering og økt fleksibilitet (Kalsaas & m.fl., 2010).



Figur 8: Planning System (Ballard, 2000)

3.2 Transaksjonskostnadsteorien

Transaksjonskostnadsteorien skiller mellom to muligheter for hvordan bedriften kan skaffe seg varer. Varen kan produseres innen egen organisasjon, også kalt hierarki, eller kjøpes på det åpne markedet (Coase, 1937). Ytelsesspesifikasjonen til en vare vil være med på å avgjøre om varen bør skaffes. En standard komponent er enkel å skaffe seg på markedet, mens et mer komplisert eller unikt produkt bør lages selv. Williamson (1975) bygde videre på Coase (1937), og benyttet begrepet transaksjonskostnader for alle kostnader som bedriften bruker dersom den velger å kjøpe varen i det åpne markedet. Begrepet dekker kostnader som markedsføring, transport, administrative kostnader til standard eller særegne investeringer en bedrift gjør for å omsette sitt produkt. Transaksjonskostnader dekker også kjøpers kostnader knyttet til å lete frem produktet og vente på det (Kalsaas & Askildsen, 2009). Transaksjonskostnadsteorien tar forutsetninger om at mennesket kan handle ut fra selvinteresse og at det har begrenset rasjonalitet (Williamson, 1989). Selvinteressen kan igjen lede til opportunistisk atferd, som vi kommer nærmere inn på i kapittel 3.2.1.

Transaksjonskostnadene er grunnen til at bedrifter eksisterer, men desto større en bedrift vokser, jo høyere blir organisasjonskostnadene, og den vil i mindre grad kunne produsere optimalt og uten sløsing. Det kommer et punkt hvor grensekostnadene for å produsere selv eller kjøpe varen i det åpne markedet møtes, derfor må også det åpne markedet eksistere (Coase, 1937). Transaksjonskostnadsteoretikerne som Williamson (1975) så på hierarki og marked som to ytterpunkter, og mente at dersom det fantes en mellomting mellom de to ville det vært en ustabil kombinasjon, som til slutt ville ende opp i et av de to alternativene. Senere (1985) justerte imidlertid Williamson sin teori, og anerkjente mellomløsningen hybrider som han mente opptrådte like ofte som marked og hierarki (Barney & Hesterly, 1996). En av de aksepterte hybridformene er nettverk, som vi vil komme nærmere inn på i kapittel 3.2.4. Barney og Hesterly (1996) siterer Williamson (1991) på at transaksjonskostnadsteoriens forklaring på hvorfor en hybridform som nettverk oppstår, er at de tilbyr et sterkere insentiv og har større tilpasningsevne enn hierarki, samtidig som de gir en større administrativ kontroll enn ved bruk av åpent marked som styringsmekanisme.

Transaksjonsspesifikke investeringer er i følge Williamson (1989) en sentral del av teorien. Denne typen investeringer er typisk irreversible og knytter bedrifter tett sammen. Eksempelvis kan en leverandør foreta en transaksjonsspesifikk investering etter krav fra kunden, dette kan være spesielt produksjonsutstyr men også menneskelig kompetanse. Om forhandlingen mellom partene opphører vil de transaksjonsspesifikke investeringene være tapt da alternative bruksområder sjeldent er et alternativ. For å hindre at samhandlingen tar slutt vil partene forsøke å beskytte seg gjennom valg av organisasjonsform og institusjonelle styringsmekanismer, som blant annet omfatte koordinering, motivering, kontrakter og overvåking av ytelse. Disse beskyttelsesmekanismene generer transaksjonskostnader. Desto

mer usikkerhet det er mellom to parter, vil de på grunn av sin selvinteresse, forsøke hardere å beskytte seg selv. Usikkerhet er derfor også en viktig faktor som bidrar til å øke transaksjonskostnadene (Kalsaas & Askildsen, 2009). Kapittel 3.2.3 tar for seg mer om usikkerhet og risiko.

Et eksempel hentet fra byggebransjen kan være en totalentreprenør som leier inn underentreprenører for å utføre et arbeid på et prosjekt. Entreprenøren er da interessert i kunnskapen eller kapasiteten han leier inn. Verktøyene kan enkelt skaffes, men han mangler kunnskap eller kapasitet til å utføre arbeidet selv. Entreprenøren må dermed enten velge å ansette fagfolk med den aktuelle kunnskapen (produsere innen eget hierarki), eller de må leie kompetansen inn etter behov (kjøpe på markedet). Ved å leie inn underentreprenører inngår totalentreprenøren en kontrakt etter at underentreprenør er valgt, koordinerer arbeidet på byggeplassen og passer på at de gjør den jobben de er betalt for å gjøre. Dermed er det en god del transaksjonskostnader knyttet til denne handelen gjennom beskyttelsesmekanismer som koordinering, kontrakt og innhenting av tilbud fra underentreprenørene.

Transaksjonskostnadene kan antas å øke med antall transaksjoner. Det er fordi man ved flergangskjøp må etablere mer permanente løsninger enn hva man behøver med enkeltleveranser. Det forventes at dersom transaksjonene går over flere år og skjer relativt ofte vil bedriften oppnå en læringseffekt, som vil kunne redusere de totale transaksjonskostnadene (Kalsaas & Askildsen, 2009).

3.2.1 Prinsipal-agentteori

Prinsipal- agent teori blir benyttet om det allestedsnærværende agentforholdet hvor en prinsipal delegerer arbeid til en agent, som utfører arbeidet. Teorien forsøker å forklare dette forholdet gjennom å benytte kontrakt som metafor, og bygger på at mennesket kjennetegnes ved begrenset rasjonalitet og mulighet for opportunistisk atferd. Med begrenset rasjonalitet menes at mennesket har begrenset kapasitet til å håndtere informasjon uten feil og kommunisere på en entydig måte. Opportunistisk atferd vil si at en aktør handler etter egeninteresse på bekostning av andre. I byggebransjen vil det blant annet være et prinsipal-agent forhold mellom byggherre og hovedentreprenør, men også et mellom hovedentreprenør og underentreprenør. En viktig problemstilling i teorien er risikodeling mellom prinsipalen og agenten, ettersom disse kan ha ulike forhold til risiko. En annen problemstilling teorien tar opp er problemet som kan oppstå dersom prinsipal og agent har forskjellige målsetninger, og hvordan prinsipalen kan unngå problemstillinger knyttet til dette gjennom kontraktsforhold (Eisenhardt, 1989).

Prinsipal- agentteori indikerer hvilke kontraktsformer som er mest effektive, gitt visse antakelser om mennesker, organisasjonsforhold og informasjon, samt usikkerhetsmomenter

som risikoaversjon (Eisenhardt, 1989). Teorien skiller mellom to hovedtyper av kontrakter. Disse er atferdsorienterte og resultatorienterte kontrakter. Prinsipalen vil, på grunn av selvinteresse, forsøke å utforme kontrakten slik at agenten ivaretar hans interesser. Han kan da benytte såkalte safeguards som skal redusere faren for opportunistisk atferd gjennom spesielle kontraktsbestemmelser. Men uansett hvor mye prinsipalen prøver å sikre seg vil han ikke, på grunn av sin begrensede rasjonalitet og kapasitet, klare å lage en komplett kontrakt.

I den formelle litteraturen er to fenomener knyttet til opportunistisk atferd spesielt omtalt (Eisenhardt, 1989). Moral Hazard problemet refererer til manglende innsats fra agentens side, som prinsipalen ikke oppdager på grunn av asymmetrisk informasjon. Mangelen på informasjon og frykten for opportunistisk atferd blir en kilde til usikkerhet for prinsipalen. Det andre kjente problemet omtales som "Adverse selection", og referer til at prinsipalen må ansette agenten uten komplett oversikt om agentens kunnskap. Agenten kan, ovenfor prinsipalen, fremstå som om han har kunnskaper han i virkeligheten ikke besitter. Prinsipalen kan ikke verifisere agentens evner før han har fått jobben, noe som kan føre til problemer dersom agenten ikke har den rette kunnskapen. Vi skal videre gå nærmere inn på mulighetene prinsipalen har til å løse overnevnte problemer. Løsningsmulighetene ses i forhold til de forskjellige kontraktstyper eller mekanismer som er tilgjengelig.

3.2.2 Resultatorientert og atferdsorientert kontrakt

Prinsipalen har to hovedkontraktstyper å velge mellom. Eisenhardt (1989) kaller de to typene atferdsorientert kontrakt og resultatorientert kontrakt, det samme gjør Kalsaas og Askildsen (2009). I den resultatorienterte kontrakten bærer entreprenøren risiko, og får betalt per resultat han generer. I den atferdsorienterte kontrakten bærer prinsipalen risiko og agenten får betalt per kostnad han generer, for eksempel i form av en arbeidstime.

Målet for agenten vil, i følge økonomisk teori, være å oppnå maksimal profitt eller å maksimere eierens avkastning, mens prinsipalen søker å få maksimal ytelse til lavest mulig pris. Dersom agenten ønsker kortsiktig maksimering i profitt er faren større for at han søker en opportunistisk atferd. I følge Eisenhardt (1989) gjelder dette spesielt ved engangskjøp hvor agenten ikke påregner flere leveranser til prinsipalen, eller at han har så stor makt i markedet at om en kunde ikke er fornøyd med resultatet, vil ikke dette gi utslag i fremtidig salg for agenten. Et langsiktig perspektiv fra agentens side vil antakelig resultere i en gjennomføring mer fokusert på samarbeid med prinsipalen. Det økonomiske perspektivet vil bli tilfredsstilt gjennom langvarige relasjoner mellom prinsipal og agent ved gjentatte leveranser.

En kontrakt som belønner agentens resultat vil kunne belønne samarbeid mellom de to partenes mål. Til gjengjeld må prinsipalen betale ekstra for den risikoen agenten påfører seg. I et opportunistisk perspektiv vil agenten søke å maksimere profitt ved å få gjennomslag for en høy pris, inkludert en høy risikopremie, som gir stort potensial for inntjening. Han kan også levere på minimumsgrensen innenfor kvalitet og ytelse for å spare inn overskudd. Dette kan være vanskelig for prinsipalen å oppdage ettersom agenten har best kjennskap til produksjonsprosessen. I byggebransjen hvor man har et prinsipal- agent forhold mellom entreprenør og byggherre, kan prinsipalen spesifisere leveransens omfang, kvalitet og ytelse helt entydig og han kan etablere konkurranse mellom flere entreprenører. Dette kan gi byggherren høy ekspertise om hva som kan anskaffes, og hjelpe til med å unngå problemet (Meland & m.fl., 2003). Det kan imidlertid være kostbart og vanskelig å få tilstrekkelig innsyn hos agenten til at prinsipalen får fjernet all usikkerhet og frykt for opportunistisk atferd (Kalsaas & Askildsen, 2009). I følge Meland m. fl. (2003) har byggherren mindre mulighet til å avdekke ytelsesdumping innenfor rådgiverbransjen, og anbefaler derfor ikke resultatorienterte kontrakter basert på tilbudskontrakter ved rådgivning.

I et mer langsiktig perspektiv vil agenten gjennomføre kontrakten til avtalt pris og akseptere at inntjeningen kan være liten eller negativ hvis risikomarginen ikke dekker endringer i rammebetingelser, eller han kan søke om å få dekket disse gjennom endringsrutiner i kontraktens bestemmelser (Meland & m.fl., 2003).

Ved bruk av atferdskontrakter får agenten betalt etter atferd som for eksempel timebetaling. Dersom prinsipalen har fullstendig og komplett informasjon over alt agenten gjør er en atferdsorientert kontrakt svært effektiv, det vil i en slik situasjon være lite hensiktsmessig å betale agenten for å ta risikoen. Eisenhardt (1989) antar at agenten er mer risikoavers enn prinsipalen, fordi prinsipalen har mulighet til å spre risikoen sin utover flere prosjekter. Det kan også være aktuelt å benytte seg av atferdsorientert kontrakt dersom resultatet er vanskelig å måle, og dermed vanskeliggjør bruk av resultatorienterte kontrakter.

I et opportunistisk perspektiv vil agenten ved den atferdsorienterte kontrakten ikke ha insentiv til å holde kostnadene nede. Dersom han for eksempel har ledig kapasitet vil han kunne belaste kontrakten med kostnader som ikke tilhører denne. Prinsipalens mulighet til å begrense dette er å ha et kontrollregime rundt gjennomføringen av kontrakten som gir den nødvendige informasjonen. Eisenhardt (1989) foreslår at disse ekstra informasjonskanalene kan være budsjettssystemer, rapporteringsprosedyrer, påbud, direktiver eller ekstra ledelsesslag. Dersom de to partene har en relasjon bygget på tillit, og prinsipalen på forhånd kjenner atferden til agenten kan en atferdsorientert kontrakt være attraktivt. Relasjonen vil redusere problemet med asymmetrisk informasjon for prinsipalen (Eisenhardt, 1989).

De to kontraktstypene passer altså for litt forskjellige forhold, men kan gjerne kombineres. En mest mulig effektiv kontrakt inkluderer en blanding av atferds- og resultatbaserte insentiver for å motivere agenten til å handle etter prinsipalens interesse (Kalsaas & Askildsen, 2009)(Eisenhardt, 1989).

3.2.3 Usikkerhet og risiko

Usikkerhet er en sentral del av transaksjonskostnadsteorien og prinsipal- agentteorien. I prinsipal- agentteorien regulerer prinsipalen risikoen og usikkerheten gjennom kontraktsformuleringer. Transaksjonskostnadsteorien vektlegger også hvordan kunden kan redusere usikkerhet og risiko, ettersom transaksjonskostnadene forventer å øke med økt usikkerhet(Kalsaas & Askildsen, 2009)(Lædre, 2006). Det kan være vanskelig å kvantifisere risiko og usikkerhet i et prosjekt. I forbindelse med kontraktstrategi kan det i følge Lædre (2006) være hensiktsmessig å dele usikkerhet inn i vanskelig påvirkbar og påvirkbar usikkerhet, ettersom den sjelden vil være fullstendig kontrollerbar eller ikke kontrollerbar. Tabell 1 representerer Lædres forsøk på å kategorisere eksempler på usikkerhet.

Det skilles også mellom ekstern og intern usikkerhet, hvor den interne usikkerheten går på menneskets begrensede rasjonalitet og muligheten for opportunistisk atferd. Den eksterne usikkerheten går på omgivelsene rundt handelen.(Kalsaas & Askildsen, 2009). Lean Construction systemet Last Planner er i teorien et verktøy som kan bidra til å redusere usikkerhet. Utkikksplanen med sin hindringsanalyse fanger opp hindringer i forveien og skal gi prosjektlederen muligheten til å fjerne dem i tide før produksjon. I følge Lædre (2006) bør ansvaret for konsekvensene av usikkerheten som er vanskelig å påvirke bør ligge hos den parten som er mest egnet til å takle dem i samsvar med prosjektets mål. Eisenhardt (1989) antar at prinsipalen er mindre risikoavers enn agenten, ettersom prinsipalen har flere prosjekter å dele risikoen på. Men i flere tilfeller kan en agent som er en stor entreprenør være vel så godt egnet til å håndtere risikoen, det avhenger av om det er byggherre eller entreprenør som har best mulighet til å diversifisere risikoen. Både en stor entreprenør med flere virksomhetsområder og en flergangsbyggherre kan ha en diversifisert prosjektportefølje. Imidlertid mener også Lædre (2006) som Eisenhardt (1989) at prinsipalen ofte er best egnet til å håndtere usikkerhet, men fordi han ofte har større finansiell styrke enn agenten.

Vanskelig påvirkbar usikkerhet	Påvirkbar usikkerhet
Avhengigheter til andre prosjekt	Naboer
Markedet for potensielle leverandører	Kravspesifikasjoner
Offentlige myndigheter og regelverk	Samarbeid
Konkurranse	Resultatmål
Opinionen	Tekniske løsninger
Fremtidig prisstigning	Kontraktsforståelse
Endring i finansieringstakt	Organisering
Teknologiske endringer	Kompetanse
Miljø og forurensning i grunnen	Ansvar og risikodeling
Grunnforhold	Støy og ulemper
Bruken underveis i gjennomføringen	Grensesnitt
Endringer i brukerønsker underveis	
Klima	

Tabell 1: Inndeling av eksempler på usikkerhet i kategoriene vanskelig påvirkbar og påvirkbar usikkerhet. (Lædre, 2006)

I et typisk prosjekt vil usikkerheten reduseres med tiden, ettersom prosjektlederen tar avgjørelser og låser prosjektet løpende. Når usikkerheten reduseres vil endringene koste mer, og gi større ringvirkninger. Byggherren bør altså heller endre kravspesifikasjoner i prosjekteringsfasen enn i gjennomføringsfasen (Lædre, 2006). I tidligfasen er det byggherren som oftest er mest i inngrep med prosjektet og dermed er best skikket til å påvirke usikkerheten eller takle konsekvensene av den. Usikkerhet knyttet til det endelige produktet er den viktigste på dette tidspunktet. Lenger ut i prosjektet fremgår det tydeligere hvilke arbeidsoppgaver som må utføres innenfor hvilke rammer, og det blir dermed lettere å spesifisere. På dette tidspunktet mener Lædre (2006) at entreprenøren kan ta ansvar for usikkerheten, da kan byggherren dra nytte av entreprenørens produksjonserfaring. Byggherren må sikre at agenten tar hensyn til prosjektets mål, og hindre opportunistisk atferd.

Er det stor og vanskelig påvirkbar usikkerhet i prosjektet kan det koste for mye å overføre ansvaret for denne på agenten. Selv om byggherren prøver å overføre ansvar for usikkerhet til entreprenøren, så vil det alltid være igjen en del. Hvis byggherren har overført mer ansvar for usikkerhet til entreprenøren enn denne kan bære, slik at konkurs dukker opp som et alternativ, representerer det et større problem for byggherren enn den opprinnelige usikkerheten (Lædre, 2006).

3.2.4 Nettverksteori og relasjoner

Mark Granovetter stilte seg kritisk til at opportunistisk atferd og kontrakter ble vektlagt så tungt i transaksjonskostnadsteorien. Granovetter (1992) mente at relasjoner mellom bedrifter og personer måtte vektlegges tyngre enn det ble gjort i transaksjonskostnadsteorien. Et nettverk kan ses på som et sett av relasjoner, eller bånd mellom aktører. Nettverk mellom

organisasjoner, virksomheter og enkeltpersoner påvirker beslutninger og rammebetingelser, får kommunikasjon og samarbeid til å fungere bedre, og gir tilgang til ressurser. Der organisasjonen i transaksjonskostnadsteorien fokuserer på enkeltbedriften, ser den mer moderne nettverksteorien på relasjoner, kommunikasjon og forhandling på tvers av bedrifter. Nettverket av relasjoner oppstår ikke bare i toppledelsen, men på alle nivåer i bedriften hvor det finnes transaksjoner (Granovetter, 1992). Nettverksteorien går på at ingen bedrift kan stå alene, og at de gjennom samarbeid kan oppnå varige konkurransefortrinn som er vaskelige for konkurrenter å imitere (Foss & Grønhaug, 2005). Det kan trekkes paralleller til transaksjonskostnadsteorien, nærmere bestemt til de transaksjonsspesifikke investeringene. Etablerte relasjoner kan ses på som spesifikke investeringer. Disse kan gi fordeler gjennom for eksempelvis at kunder blir lojale fordi det er forbundet kostnader og anstrengelser ved å skifte leverandør.

Relasjoner er sentrale i nettverksteorien, og det kan innebære alt fra sterke til svake bånd. Men en engangstransaksjon kan ikke kalles en relasjon, de må være av en viss varighet (Foss & Grønhaug, 2005). Det er også antatt en viss grad av frivillighet og sammenfallende interesser, ettersom at relasjonene ikke vil vare med mindre partene ser seg tjent på det. Tillit er et mye omdiskutert tema i forbindelse med relasjoner, Foss og Grønhaug (2005) legger i dette at partene gjensidig tror at den andre opptrer som forventet. Det skal i teorien føre til redusert usikkerhet og kontroll, ettersom man i lavere grad forventer opportunistisk atferd. Dette fører inn på den negative siden ved tillit, ettersom tillit kan gjøre handlingsrommet for opportunistisk atferd mulig gjennom den begrensede kontrollen av den andre aktøren. En aktør kan forsøke å lede eller styre relasjonen etter sine mål.

Nettverk er dynamiske og aktørene vil forsøke å opptre målrettet og forfølge egne mål. Nye aktører kan komme til, og andre falle fra. Det kan ta tid og oppmerksomhet å pleie relasjonene, og kapasiteten til dette er begrenset. Dette tilsier at bedriften må velge mellom flere aktører, noe som reduserer fleksibiliteten. Bedriften kan dermed "binde seg opp", gjennom at den har begrenset oppmerksomhet og manglende evne eller vilje til å bryte seg ut. I nettverksteorien, som i transaksjonskostnadsteorien, har aktørene også begrenset rasjonalitet, som vil si at de forsøker å opptre rasjonelt innenfor sine kognitive begrensninger. Bedriftene har ulike ressurser, hvor arbeidsdeling benyttes for å komplettere hverandres kjernekompetanse (Foss & Grønhaug, 2005). Bedriftene tar utgangspunkt i det de er best til, og definerer dermed sine kjerneaktiviteter som er de aktivitetene de selv står for. De andre aktivitetene kan settes ut til virksomheter som har dette som sin kjernekompetanse (Kalsaas & Askildsen, 2009).

3.3 Byggherrens valg av entrepriseform

Dette kapitlet beskriver hvordan valg av entrepriseform legger føringer for prosjektet. Det beskrives spesielt hva de forskjellige entrepriseformene medfører av ulemper og fordeler for byggherren, og hvordan hans ansvarsområde endres dersom entreprisemodellen endres. Når det kommer til Lean Construction vil forskjellige entrepriseformer gi forskjellige betingelser til byggherren for hvilke deler av teorien som er mest fordelaktig og hvordan han skal gå frem for å implementere lean tankegangen i prosjektet. Videre tar kapitlet for seg de forskjellige aktørene i et prosjekt og byggherrens avklaring av mål og rammer for prosjektet.

Alle beslutningene byggherren tar i tidligfasen vil ha betydning for hvordan han skal bygge opp sin egen organisasjon og legger føringer for samarbeidet mellom aktørene i prosjektet og har derfor stor betydning for produktivitet og effektivitet (Lædre, 2006).

Bygg- og anleggskontrakter skiller seg fra andre kontrakter ved at det ofte forekommer endringer. Entreprenørens forpliktelse er ikke endelig ved kontraktsinngåelse, og byggherren kan gi bindende pålegg om endringer etter at avtalen er fastlagt (Lædre, 2006). Den fleksibiliteten endringer gir er nødvendig på grunn av byggeprosjekters store kompleksitet, og som tidligere nevnt vil menneskets begrensede rasjonalitet ikke gjøre det mulig å lage en komplett kontrakt. Kompleksiteten i et byggeprosjekt er stor på grunn av dets mange avhengigheter, usikkerhet og koordineringsbehov. Som nevnt i kapittel 3.1.4.2 er Last Planner Systemet utviklet nettopp for å gi større kontroll og forutsigbarhet over produksjonen, men samtidig involvering og økt fleksibilitet (Kalsaas & m.fl., 2010).

Vi har valgt å se spesielt på delte entrepriser med fokus på hovedentreprise, totalentreprise og partnering. Under delte entrepriser vil det variere hvor mye ansvar entreprenøren har, det kan være alt fra sin avgrensede arbeidspakke som i en CM-modell (Construction Management) til alt ansvar for utførelsen, som i en generalentreprise. Fokuset er lagt til hovedentreprisen siden prosjektet Musikkfagbygget er en hovedentreprise. Tabell 2 viser entreprenørens ansvar i disse entrepriseformene. Partneringmodellen kan om byggherren ønsker det inkludere drift og finansiering, og i praksis bli et Offentlig Privat Samarbeid (OPS). Kryssene i parentes illustrerer dette tilfellet.

	Delt entreprise (Hovedentreprise)	Totalentreprise	Partnering
Kun egen spesialitet	x	x	x
Avgrenset arbeidspakke	x	x	x
Koordinerende ansvar	x	x	x
All bygging		x	x
Prosjektering		x	x
Behovsdifferensiering/ Brukermedvirkning			x
Drift			(x)
Finansiering			(x)

Tabell 2: Entreprenørens ansvar i tre gjennomføringsmodeller (basert på tabell fra Meland m.fl., 2003)

3.3.1 Delte entrepriser, hovedentreprise

I de delte entreprisemodellene er ansvaret for prosjektering og produksjon delt mellom ulike leverandører. Byggherren er i en ren oppdragsgiverposisjon med direkte kontakter til prosjekterende, og med en eller flere entreprenører som er ansvarlige for hele, eller deler av produksjonen. Byggherren er også ansvarlig for koordineringen mellom de prosjekterende og entreprenørene, og bærer ovenfor entreprenørene risikoen for feil i prosjekteringsmaterieil og for forsinkelser ved levering av dette. De prosjekterende kontraheres i en egen prosess i tidligfasen av prosjektet. Dette sikrer byggherren full styring og kontroll på prosjekteringen med maksimal mulighet for egen og brukers påvirkning for løsninger. Prosjekteringsarbeidene gjennomføres uten deltakelse fra entreprenører som kontraheres etter at det meste av prosjekteringen av de arbeider som hver enkelt entreprenør skal fullføre er slutført.

Hovedentreprise er entrepriseformen som er brukt av Statsbygg på prosjektet Musikkfagbygget ved UIA i Kristiansand. Denne entrepriseformen har både fordeler og ulemper i forhold til byggherren. I følge Meland m.fl. (2003) er fordeler ved denne entrepriseformen at den sikrer byggherren full styring og kontroll på prosjekteringen med maksimal mulighet for egen og brukers påvirkning på løsninger uten at dette medfører kostnader utover normale markedspriser. Dette kan bidra til å redusere byggets livssyklus-kostnader. Ekstern og intern usikkerhet kan reduseres før man inngår kontrakt med entreprenører, og når entreprenørene er valgt kan en stor del av risikoen overføres til disse dersom de får betalt for det. Byggherren ivaretar en del fleksibilitet i form av de inndelte entreprisene, og kan utnytte markedet bedre enn for eksempel ved valg av en totalentreprise.

Hovedentreprisen har også noen ulemper for byggherren ved at han har liten påvirkning ved valg av underentreprenører, redusert innsyn i utførelsesfasen og oppnår redusert konkurranse da det er færre firma som kan konkurrere om slike oppdrag. Det kan også være risikofylt å starte bygging før prosjektering er slutført, noe som ikke er et krav med modellen, men som kan gi raskere gjennomføringstid. Hovedentreprisen stiller krav til byggherren gjennom administrativ kapasitet. Denne bør etableres tidlig og bygges opp i takt med prosjektets fremdrift (Meland & m.fl., 2003).

Ettersom entreprenørene blir kontrahert sent i prosjektet mister også byggherren en vesentlig fordel, som går på entreprenørens kompetanse på tekniske løsninger i prosjekteringen. Lædre (2006) mener at ved å dra inn entreprenører tidlig i prosjektet, spesielt hvis det gjelder leveranse som krever spesialkompetanse, kan entreprenør ha bedre kjennskap enn byggherren til gunstige løsninger. Partene i prosjektet kan oppnå fordeler dersom entreprenøren får tilpasset sine tekniske løsninger til selve produksjonen. Produksjonstilpasningen fører til at entreprenøren kan få til en raskere og smidigere gjennomføring, som igjen kommer byggherren til gode. Produksjonstilpasningen kan gi utslag i bedre løsninger eller i lavere priser. Entreprenørmedvirkning kan også bidra til at entreprenør tar mer ansvar for de tekniske løsningene og dermed for prosjektet. Entreprenøren blir nødt til å gå god for de valgte løsningene, og det blir vanskeligere å hevde at alt ansvar hviler på byggherre eller prosjekterende. Denne ulempen kan imidlertid unngås gjennom utradisjonelle kontraktsbestemmelser. Disse kan for eksempel omfatte møtefrekvens, den prosjekterendes deltakelse i byggingen, deling av gevinst ved forbedringer og økt produktivitet i forhold til utgangspunktet eller regler for varsel av endringer. Slike utradisjonelle kontraktsbestemmelser har som mål å øke graden av integrasjon mellom byggherre og leverandør. Når integrasjonsgraden øker, øker også behovet for tillit mellom partene (Lædre, 2006).

3.3.2 Totalentreprise

I denne modellen er det entreprenøren som tar ansvar for å integrere leveransene, og har ansvar for prosjektering og utførelse, slik at byggherren kun har en kontrakt å forholde seg til, som i prinsippet gir svært klare ansvarsforhold. I forkant av kontrahering av totalentreprenør må byggherren ved hjelp av arkitekt og rådgivende ingeniører utvikle et grunnlag for entreprenørene å konkurrere på. Jo mer komplett dette underlaget er, desto mer ansvar vil byggherren kunne få for feil og mangler som skyldes prosjekteringen. Men desto lenger byggherren deltar i prosjekteringen med sine rådgivere og prosjekterende, jo større er muligheten for å påvirke detaljutformingen. Detaljerte kontraktsbestemmelser vil ha stor betydning for ansvarsfordelingen mellom totalentreprenør og byggherre.

En fordel med modellen er at man får trukket med kompetanse og erfaring fra entreprenøren ved prosjekteringen. Byggherren kan også oppnå en mer rasjonell byggeprosess og kan spare tid ettersom prosjektering og produksjon skjer parallelt. Entrepriseformen vil ha en effekt på byggherrens organisasjon, som trenger mindre bemanning for å lede og styre prosjektet, ettersom koordineringsansvaret ligger hos entreprenøren. I samsvar med prinsipal- agent teorien, vil entrepriseformen være utsatt for opportunistisk atferd fra totalentreprenørens side. Det er i følge Meland m.fl. (2003) normalt å benytte resultatorientert kontrakt ved totalentrepriser, noe som nødvendiggjør tett kontroll og oppfølging av prosjektering og produksjon. Risikoen vil i stor grad ligge på entreprenøren, men byggherren må ta risikoen for en eventuell konkurs fra entreprenørens side.

3.3.3 Partnering

Partnering kan være et fordelaktig valg for byggherren dersom prosjektet er komplisert og langvarig. Modellen er velegnet dersom flere parter sitter med mangelfull informasjon, og hvor et godt samarbeid er viktig for å få frem denne kunnskapen. Partnering kan, i følge (Meland & m.fl., 2003), føre til en hurtigere gjennomføring av komplekse prosjekter ettersom organisasjonsformen reduserer beslutningsprosessene vesentlig.

I partneringmodellen deles risikoen bevisst mellom aktørene slik at begge parter får en felles gevinst, eller tap, i prosjektet. Oppdragsgiver har åpent innsyn i prosjektets økonomi, og disse faktorene gjør at partene får felles økonomiske interesser. Alle aktører involveres i idé- og utviklingsfasen i prosjektet og samarbeider tett med oppdragsgiver gjennom hele prosjektet. Prosjektet står i sentrum for samarbeidet. Oppdragsgiver vil være interessert i at teamet består av samarbeidsvillige personer, ellers er modellen vanskelig å gjennomføre. Partnering baseres ofte på NS 3431, standarden for totalentrepriser. Modellen inkluderer brukermedvirkning på et høyere nivå enn i totalentreprisen, men til forskjell fra OPS opphører samarbeidet etter at leveransen er gjennomført. Det vil si at oppdragsgiver vanligvis beholder drift og vedlikehold innenfor egen organisasjon. Oppdragsgiver tar et utvidet ansvar for fremskaffelse og koordinering av brukermedvirkning. Det er oppdragsgiver som finansierer utbyggingen. Dette er fordi modellen oftest brukes av offentlige byggherrer, som har mulighet til å finansiere byggene sine til en lavere rente enn private aktører (Meland & m.fl., 2003). Potensielle effekter partnering kan gi er reduserte transaksjonskostnader gjennom at kostnadene knyttet til forespørsel, anbud og utvelgelse av leverandør er fjernet. Partene kan oppnå en bedre utnyttelse av hverandres ressurser og styrker og kommunikasjonen kan bli bedre gjennom et langsiktig samarbeid som reduserer misforståelser. I tillegg kan gjennomføringen av prosjektet bli bedre med god tillit og læringseffekt fra andre prosjekter. Det kan være vanskelig for en offentlig byggherre å inngå i et partnering forhold ettersom Lov om offentlig anskaffelse krever at alle leverandører skal behandles likt (Lædre, 2006). Derfor brukes tildelingskriteriet ”økonomisk mest fordelaktig”,

sammen med parametere som kan gå på kompetanse, gjennomføringsplan eller organisasjonen. Det er viktig at tilbyderne informeres om hvordan anskaffelsen gjennomføres og hvilke kriterier som legges til grunn.

For partnering og OPS prosjekter er det viktig å belyse de ønskede områder for leverandørsamarbeid. De forskjellige valg og vurderinger bør utvikles i kontraktsstrategien, gjerne gjennom en dialog med mulige entreprenører i en tidlig fase. Dette kan gjøres gjennom at potensielle entreprenører setter seg sammen med berørte parter og oppdragsgiver i en integrert prosjektorganisasjon. Dette kan sikre en raskere og bedre kommunikasjon med raske beslutninger innad i oppdragsgivers organisasjon (Meland & m.fl., 2003).

OPS modellen har fellestrekk med både totalentreprisen og partneringmodellen. Oppdragsgiver definerer funksjonsbeskrivelsene til det ferdige prosjektet, mens den private parten har frihet til å velge løsninger innenfor disse rammene, og er ansvarlig for utførelse og projektering. Leverandøren har, som i en totalentreprise, insentiv til å velge produksjonsvennlige løsninger (KPMG, 2003) (Lædre, 2006) (Meland & m.fl., 2003). Den private parten finansierer ofte prosjektet og har ansvar for drift og vedlikehold. Han vil dermed ha insentiv til å tenke på livsløpskostnader. En av tankene med OPS er at forholdet mellom investeringskostnad og driftskostnad skal optimaliseres (Lædre, 2006) (Meland & m.fl., 2003). OPS kan være en dyr finansieringsform, men kan hjelpe land med begrenset tilgang på kapital til å få satt i gang samfunnsøkonomiske prosjekt (Lædre, 2006).

Tabell 3 viser hvordan ulike variabler og forutsetninger fra et byggherreperspektiv i prosjektet kan ivaretas i forskjellig grad av de forskjellige gjennomføringsmodellene. Enkelte av variablene kan i noen av entreprisemodellene skape utfordringer for byggherren, mens andre entreprisemodeller er bedre på å ivareta variablene og forutsetningene i henhold til byggherrens interesser. Tabellen er fritt utformet av slutninger basert på den øvrige teorien, som en oppsummering av denne.

Variabel / Forutsetning	Hovedentreprise	Totalentreprise	Partnerring
Antall kontrakter og ressurser for å kontrahere leverandører.	Krever stor administrativ kapasitet.	Krever mindre administrativ kapasitet.	Krever mindre administrativ kapasitet ⁵ .
Asymmetrisk informasjon mellom byggherre og hans agenter.	Kan være en utfordring, BH vil bruke en del ressurser på transaksjonskostnader, som kontroll av agenter og utforming av kontrakter.	Kan være en utfordring, lite innsyn i prosjektering og utførelse. BH kan frykte opportunistisk atferd og dermed sette inn tiltak som generer transaksjonskostnader.	Mindre utfordring fordi BH har innsyn i prosjektets økonomi og stor påvirkning. Reduserer transaksjonskostnader.
Risiko hos byggherre knyttet til kostnad.	BH bærer risiko i prosjekt og ovenfor markeds-situasjon, men kan utnytte markedet gjennom innkjøp.	Liten risiko, etter TE er kontrahert bærer TE risiko for prosjektet og innkjøp av resten av aktørene og deres tjenester.	Delt risiko mellom BH og prosjektet. Samsvarende økonomiske mål.
Risiko for byggherre knyttet til produktet og kvalitet.	Lav risiko. Kontrakter er detaljerte, men krever kompetanse fra byggherren eller hans koordinator.	Kan være en risiko. BH må spesifisere ytelser. BH har mindre påvirkningsmulighet.	Lav risiko. Tett samarbeid gjennom hele prosjektet, stor påvirkningsmulighet for BH og bruker.
Koordinerings ansvar mellom RI og de utførende.	BH har ansvaret. Medfører risiko for BH, ved mangler/feil i prosjektering vil kravene rettes mot han.	TE har totalt ansvar for koordinering, men tar seg betalt for å bære ekstra ansvar.	RI og entreprenør skal sammen finne ut når de forskjellige tegninger trengs.
Høy teknisk kompleksitet lite standardiserte løsninger, mye avhengigheter mellom fag.	Krever at BH/hans koordinator har kompetanse. Variabelen genererer usikkerhet.	TE og RI samarbeider om å finne løsninger. Avhengig av dyktig TE og samarbeid mellom RI og TE.	Godt egnet modell. RI og entreprenør samarbeider for å finne nye løsninger.

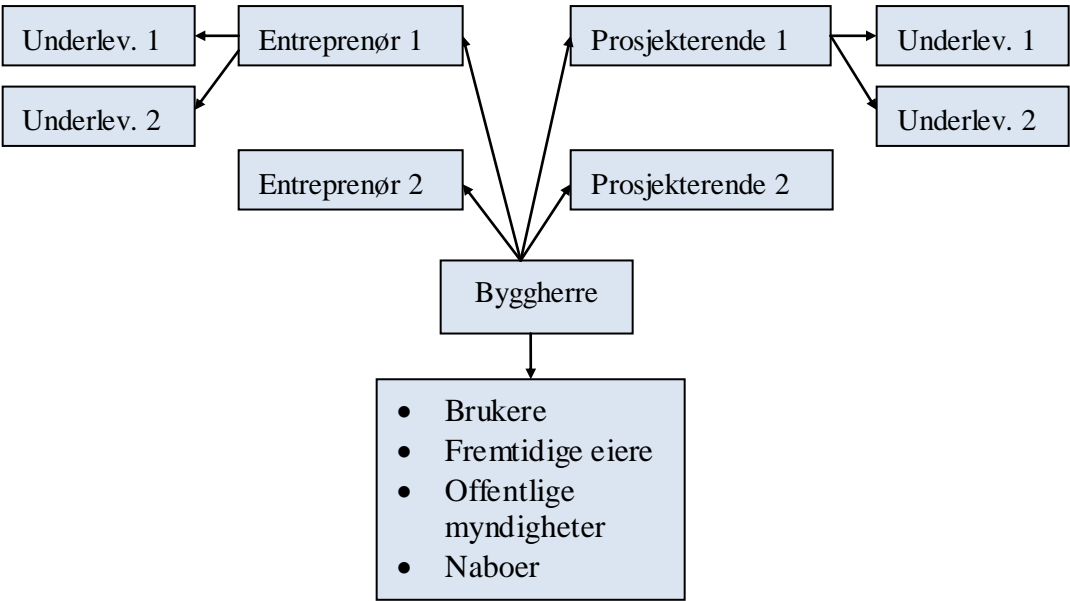
⁵ Med forbehold om totalentreprise som grunnlagskontrakt

Lav teknisk kompleksitet, standardiserte løsninger.	Egnet for BH å styre selv, men kan risikere å bruke en del ressurser på KS og ha mindre kjennskap til standard løsninger enn en TE.	Godt egnet, mindre risiko for BH i forhold til resultat. TE som har produsert liknende bygg før vil ha kjennskap til standard løsninger. Parallell prosjektering og bygging kan gi hurtig gjennomføring. TE vil sannsynligvis være den rimeligste modellen for BH under denne forutsetningen.	Mindre egnet. Modellen vil kreve mye tid i forhold til hva som er nødvendig. Vil sannsynligvis ikke være den rimeligste modellen under denne variabelen.
Bruker- medvirkning gjennom hele prosjektet.	BH avgjør i hvilken grad, men løsninger forankret hos bruker kan gi fordeler for BH, gjennom mer tilfredse brukere.	TE er ikke pliktig til å la bruker medvirke. Vanligvis må brukers behov ivaretas før TE kontraheres.	Bruker er med gjennom hele prosjektet. Kan være tidkrevende, men gir sannsynligvis mer tilfredse brukere.

Tabell 3: Hvordan variabler og forutsetninger ivaretas i ulike gjennomføringsmodeller

3.3.4 Aktørers forskjellige interesser i prosjektet

Byggherre, entreprenør og prosjekterende de viktigste aktørene som i hovedsak er parter i kontraktene. Utover dette er det flere aktører i et prosjekt. Figur 9 viser noen disse, og hvordan de kan være knyttet sammen, men dette vil avhenge av entreprisemodell. Som figuren viser kan byggherrens agenter igjen ha underleverandører i sine kontrakter. Byggherren har premissgivere eller interessenter som brukere, fremtidige eiere, offentlige myndigheter og naboer og forholde seg til. De forskjellige aktørene kan representere enkelte usikkerheter, og gi føringer for hvordan prosjektet skal gjennomføres.



Figur 9: Et byggeprosjekts interessenter og hvordan de er knyttet sammen (Lædre, 2006)

Byggherren må opptre balansert for å komme frem til optimale avgjørelser. Dette kan være vanskelig ettersom byggherren, brukere og samfunnet har forskjellige målsetninger, i tillegg kan entreprenører, rådgivere og brukere ha forskjellige interesser og dermed en tendens til å vektlegge kostnad og nytte i prosjektet forskjellig.

Byggherren bør ha utarbeidet mål for prosjektet, og arbeide mot å gjøre målene kjent. Dette kan være med på å motivere medarbeiderne, hindre suboptimalisering og håndtere avvik og problemer enklere. Meland m.fl. (2003) påstår også at upresist definerte mål ofte er én av grunnene til mislykkede prosjekter. Det skilles mellom målsetninger på tre ulike nivåer (Lædre, 2006):

1. **Resultatmål:** Målet skal fortelle om prosjektets resultat etter hensyn til tid, kostnad, kvalitet, omfang og valgt konsept. Målet er viktig for prosjektleder ettersom det forteller konkret om prosjektet innfridde etter rammene som ble satt. Det skal samsvare med ytre rammebetingelser som lover og offentlige forskrifter, og det skal kunne måles ved avslutningen av prosjektet.
2. **Effektmål:** Målet skal kunne nås etter en tid med drift, og gir brukerperspektivet til prosjektet. Målet skal kunne utledes av spørsmålet: ”Hva skal prosjektresultatet brukes til?”.
3. **Samfunns mål:** Målet gir seg fra et samfunns- og eierperspektiv, og gir seg gjennom spørsmålet: ”Hva er hensikten med dette prosjektet?”. Samfunns- og effektmålet skal brukes til å gjøre riktige valg mellom alternative konsepter med ulik oppfylleelsesgrad mellom samfunns- og effektmål.

Taylor og Levitt (2004) hevder at brorparten av tiltakene for å øke effektiviteten i et prosjekt har som utgangspunkt i at produktiviteten på anlegget skal øke. Tiltakene som blir iverksatt av den enkelte parten innebærer gjerne en suboptimalisering. Den positive virkningen som kommer denne parten til gode, har gjerne en tilsvarende eller større negativ virkning hos samarbeidspartnerne i prosjektet. Slike forhold er ikke ønskelig i en bransje som allerede sliter med små fortjenestemarginer. Det bør, i følge (Taylor & Levitt, 2004), rettes økt fokus mot effektiviteten i hele verdikjeden, ettersom ingen er tjent med suboptimalisering.

Klakegg (2009) skriver i artikkelen ”Eierstyring i tidligfasen av store prosjekt” at et problem mellom interessentene i et prosjekt er en forskjellig prioritering av kostnads- og nytteverdi i et prosjekt. Brukere har sterkest fokus på nytteverdien av prosjektet, mens entreprenøren har en klart sterkest kostnadsavveining. Den rådgivende part vil vanligvis ha et mer balansert forhold mellom kostnads- og nytteverdi (Klakegg, 2009). Den ulike prioriteringen kan medføre fare for suboptimale valg. Artikkelen til Klakegg (2009) konkluderer med tre

strategier for å motvirke disse problemene, som kan benyttes hver for seg eller kombineres. Den første strategien går på å overbevise alle parter om å innta et balansert perspektiv på kostnader og nytte. Problemet med denne strategien er at det ofte er begrensede ressurser til opplæring, noe en slik bevisstgjøring kan kreve. Den andre strategien er å finne en organisasjonsmodell som på alle nivå gjør beslutningstakerne ansvarlige for både kostnad og inntekt. Her foreslås OPS som løsning. Den siste strategien er å etablere institusjonelle rammeverk og kontrolltiltak som sikrer et balansert beslutningsunderlag på tvers av organisatoriske skiller. Et eksempel på dette kan være finansdepartementets kvalitetsregime. Dette er en ordning som finansdepartementet innførte i 2000, som gjelder for alle prosjekter med kostnadsestimat over 500 millioner kroner. Regimet skal bidra til at offentlige investeringsprosjekter som blir startet opp tilfredsstiller brukerens behov, samt en mer effektiv prosjektgjennomføring, slik at det offentlige får mer igjen for pengene sine (Lædre, 2006).

4 PRESISERT PROBLEMSTILLING

Ved prosjektet benytter Skanska, som er både hovedentreprenøren og koordineringsansvarlig, Last Planner Systemet (LPS) for å oppnå bedre kontroll i produksjonsfasen. For byggherrens del er det gevinster å hente dersom hovedentreprenøren benytter LPS, men svært mye av forbedringspotensialet ved implementering av lean tankegangen og lean praksis ligger i nettopp det å inkludere alle partene i prosjektet. I en hovedentreprise er det byggherren som må ta initiativ til å inkludere rådgivere og brukere i lean arbeidet ettersom han har ansvaret for å koordinere partene. I følge (Taylor & Levitt, 2004) bør ikke tiltak som skal øke effektivitet og produktivitet fokuseres på kun enkeltparter i prosjektet, men rettes mot hele verdikjeden for å unngå suboptimalisering. Det vil si at dersom alle parter drar i samme retning og jobber mot et felles mål, vil det totale resultatet sannsynlig bli bedre enn om alle parter jobber mot sitt eget mål alene.

For at byggherren skal motiveres til å innføre lean tankegang og praksis må det være forenelig med hans interesser og mål for prosjektet. Derfor er oppgavens hovedforskerspørsmål som følger:

Hvordan kan byggherreinteressene ivaretas gjennom Last Planner Systemet og andre Lean Construction prinsipper?

For å bygge opp under hovedforskerspørsmålet og bedre svare på dette, har vi i samarbeid med våre veiledere, utarbeidet to underspørsmål:

1) Hvordan ivaretas byggherrens interesser i Musikkfagbygget?

2) Hvordan påvirkes byggherrens oppgaver og interesser ved ulike entrepriseformer?

I forbindelse med spørsmål 1 ser vi på hva Statsbygg gjør for å ivareta sine interesser i prosjektet ved Musikkfagbygget og hvilke mål og suksessfaktorer som har preget prosjektet. Vi ser også på hvordan LPS har fungert i prosjektet og hvordan Lean Construction prinsipper kunne bidratt til å styrke prosjektet i ennå større grad. Fra teorien om Lean Production står begrepet kunde verdi sentralt, hvor Koskela (2000) mener at produksjonen skal tilpasses etter kundens behov, og at verdiskapning for kunden skal måles. Dette tas videre i Lean Construction, som er byggenæringens svar på Lean Production, hvor Howell (1999) påpeker at det er viktig å fokusere på helheten i stedet for å isolere hver fase av prosjektet. Dette skal skape bedre flyt, som igjen vil redusere sløsing og gi en økning i kunde verdi.

Lean teori sier mye om hvordan et prosjekt burde organiseres for å oppnå bedre produksjonskontroll og en mer helhetlig tankegang gjennom prosjektet, men tar i liten grad for seg forholdet mellom de involverte partene.

For å forstå forholdet knyttet til en handel og relasjonene mellom aktørene i prosjektet bruker vi derfor transaksjonskostnadsteorien og dens underliggende prinsipal- agentteori. Kontrakter er et viktig redskap for å avklare grensesnitt og deling av usikkerhet og risiko, samt et verktøy for prinsipalen for å få agenten til å handle etter hans mål og hindre opportunistisk atferd (Kalsaas & Askildsen, 2009). Dersom kontraktene er for detaljerte og fullstendige kan dette imidlertid ha en negativ innvirkning på tilliten mellom partene. Ved at byggherren sikrer seg gjennom kontrakter på alle mulige måter kan agenten oppfatte dette som manglende tillit og at det forventes at han skal opptre opportunistisk.

Byggherrens valg av gjennomføringsmodell vil også innvirke på prosjektet og disse forholdene er bakgrunnen for spørsmål 2 som tar for seg hvordan de ulike entrepriseformene kan påvirke byggherres oppgaver og interesser ved prosjektet. For å svare på dette vil vi føre en konseptuell diskusjon, som går inn på hvordan byggherrens ansvarsområder og interesser ville blitt ivare tatt dersom han hadde benyttet totalentreprise eller partneringmodell. Enkelte variabler og forutsetninger i prosjektet vil gi byggherren forskjellige utfordringer i de tre entreprisemodellene. I denne oppgaven forsøkes det å redusere utvalgte utfordringer vi fant i prosjektet Musikkfagbygget ved hjelp av lean prinsipper, vi ser også på hvordan en annen entreprisemodell kunne bidratt bedre til å ivareta byggherrens interesser i prosjektet.

Det ønskes en utforskning av relasjonene mellom byggherre som prinsipal og hans agenter, spesielt byggeleder, prosjekterende og hovedentreprenør i caset oppgaven bygger på. En av interessentene byggherren må forholde seg til er brukeren. Bruker har et annet fokus enn utførende, og er spesielt opptatt av hvordan bygget kan få størst mulig nytteverdi i bruksfasen (Lædre, 2006). Byggherren er bindeleddet mellom utførende og bruker, og det er hans ansvar å formidle brukernes ønsker videre til produksjonen.

Vi vil se nærmere på byggherrens og andre parters interesser i prosjektet ved Musikkfagbygget. Lean prinsippet om å skape verdi for kunden vil gjelde de fleste aktører i byggeprosjekt; bruker er kunde av byggherren, arkitekt er kunde av byggherre i forhold til å avklare ønskede funksjoner i bygget, og de prosjekterende burde se på de utførende som sine kunder i form av å produsere arbeidstegninger med de målsetninger og detaljer som de utførende ønsker. Det å benytte et pull-system for og i større grad levere det mottaker trenger og ønsker vil være med å slanke prosessen og forhindre sløsing av ressurser.

5 EMPIRISK ANALYSE OG DRØFTING

Vi starter med en presentasjon av caset hvor vi gir en beskrivelse av hvorfor Musikkfagbygget som prosjekt ble realisert og kort hva som skjedde tiden frem til kontrahering av prosjekterende og entreprenører. Deretter gir vi en beskrivelse av hvordan Last Planner Systemet har fungert som metodikk for fremdriftsstyring i prosjektet. Videre går vi inn på en drøfting av byggherrens interesser i prosjektet Musikkfagbygget. Vi tar også for oss byggeleder, hovedentreprenør, side- og underentreprenør, de prosjekterendes og brukers interesse i Musikkfagbygget. Underveis i analysen av interesser ser vi etter lean prinsipper og praksis som kan ivareta interesser, spesielt for byggherren.

Deretter foretar vi en konseptuell analyse hvor vi endrer entrepriseform til totalentreprise og partnering. Det forsøkes å finne ut hvordan byggherrens interesser og andre aktøres interesser vil endre seg dersom entrepriseformen endrer seg.

Til slutt i den empiriske analysen belyser vi visse utfordringer som har oppstått i prosjektet. Det er valgt ut funn som har preget prosjektet den perioden vi fulgte det, og vi forsøker å finne årsakene til utfordringene som har oppstått, og ser på hvordan de muligens kunne blitt løst gjennom lean praksis eventuelt i kombinasjon med andre entreprisereformer.

5.1 Beskrivelse av caset

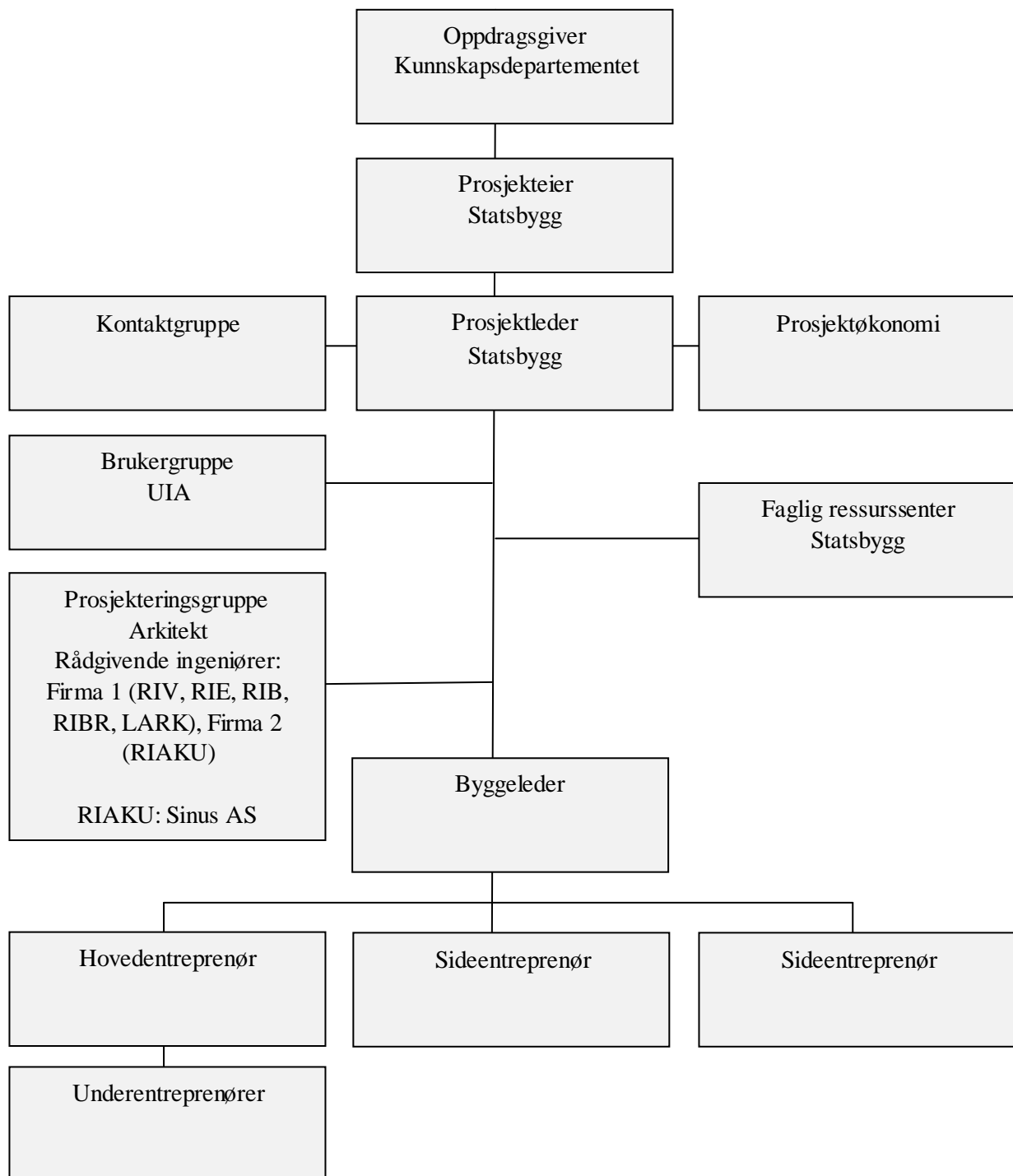
Da Høgskolen i Agder (fra september 2007, Universitetet i Agder) samlet virksomheten sin i ny campus på Gimlemoen i 2001 ble det vurdert om musikkutdanningen som da var lokalisert i Kongens gate og Holbergsgate også skulle flyttes. Av ulike årsaker, men hovedsakelig økonomiske, falt dette bort. Etter innflyttingen på Gimlemoen ble imidlertid spørsmålet tatt opp igjen, og universitetet kom frem til at driftsmessig, faglig og sosialt ville det være fordeler ved en slik flytting. Dessuten var lokalene i Kongens gate og Holbergsgate svært uhensiktsmessige og for små. Den 7. August 2003 besluttet høgskolestyret å samlokalisere musikkutdanningen med Fakultetet for kunsthøgskolen og den øvrige høgskolen på Gimlemoen. Kunnskapsdepartementet fulgte opp vedtaket og ga i januar 2004 Statsbygg i oppgave å utrede kostnader og leiepris for byggeprosjektet Musikkfagbygget. Etter en gjennomgang med brukerne ble det etter en tidligfase fastslått at romprogrammet skulle være på 1500 m² netto, og 3100 m² brutto, og bygget skulle være øvelses- og spesialrom for musikk med høye lydisoleringskrav. Våren 2006 utlyste Statsbygg en åpen anbudskonkurranse for prosjekteringsgrupper. I mai 2006 ble prosjekteringsgruppen, ledet av SMS Arkitekter AS og fire lokale rådgivende ingeniørgrupper kontrahert. Organisasjonskart for prosjektet fremkommer av figur 10. Skisseprosjektet ble levert i september 2006 og forprosjektet startet opp i mars 2007. Samlet netto-/bruttoareal som ble bearbeidet gjennom forprosjektet var på 1800m²/3400m², og den store klassiske konsertsalen med tilhørende

vrimeareal var i utgangspunktet en opsjon som kunne trekkes ut av en fremtidig entreprise om nødvendig.

Byggestart var planlagt til mars 2009 og entreprenører skulle kontraheres i desember 2008. I realiteten startet graving og sprengning i mai/juni 2009, og betongarbeidene i august. Hovedentreprenøren Skanska ble kontrahert i mars 2009. Da entreprenørene ble kontrahert var markedet på kundens side. Entreprenørene prist anbudene lavt nok til at den store klassiske konsertsalen kunne bygges samtidig med resten av musikkfagbygget. Prosjektet skulle finansieres som et kuranprosjekt, som innebærer at husleien dekkes innenfor universitetets driftsbudsjett.

På grunn av strenge lydisolasjonskrav ble byggentreprenøren svært sentral i prosjektet. Skanska gav, etter Statsbyggs ønske, opsjonspris på å ivareta fremdriftskoordineringen av prosjektet. Alternativet hadde vært å la byggeleder styre fremdriftskoordineringen, men det endte med at Skanska fikk den, noe som i følge Statsbygg tydeliggjorde ansvaret for koordineringen og gav færre grensesnitt enn alternativet ville gitt. For Skanska gav dette dem muligheten til å bruke Last Planner Systemet som en del av fremdriftsstyringen. Skanskas fleste prosjekter er totalentrepriser, noe som gjør at de har mye erfaring innen fremdriftsstyring.

Arkitekt fikk rollen som prosjekteringsgruppe koordinator (PGK), men valgte å sette ut visse ytelser til de rådgivende ingeniørenes firma, i en ny rolle kalt PGK(L). I denne rollen inngikk ansvaret tilknyttet endringsregisteret, HMS planen og miljøplanen.



Figur 10: Organisasjonskart fra prosjektet Musikkfagbygget

5.2 Erfaringer fra fremdriftsstyringen ved Musikkfagbygget

Skanska tok med seg erfaringen fra Havlimyra, og valgte elementer fra Last Planner Systemet som verktøy for fremdriftsstyring på Musikkfagbygget. Ved å implementere et nytt system som Last Planner Systemet og endre den eksisterende måten å styre fremdrift på i en stor organisasjon som Skanska, tar tid og ressurser. Skanskas prosjektleder for musikkfagbygget ville fokusere på å bruke de bitene av Last Planner Systemet som han

mente hadde fungert best ved Havlimyra, og ikke det som han hadde inntrykk av at hadde vært vanskelig å implementere.

5.2.1 Faseplanlegging gjennom å planlegge bakover

”Bakoverplanleggingen hjelper meg som prosjektleder til å lage fremdriftsplanen. Jeg vet for eksempel ikke så mye om når elektrikeren ønsker å starte arbeidet, og hva som skal gjøres eller hvor lang tid det tar. Vanligvis må jeg sende en e-post for å få klarhet rundt dette.” Prosjektleder Skanska.

Det første fremdriftsarbeidet som ble utført var å lage en hovedfremdriftsplan som gjaldt for hele prosjektet. Den ble lagd uten særlig medvirkning fra underentreprenører og sideentreprenører, og var bare gyldig frem til den første faseplanleggingen. Faseplanleggingen fant sted i slutten av november 2009, og var en prosess hvor de fleste sideentreprenører, underentreprenører og byggherre var representert. Her ble det brukt en metode hvor det planlegges bakover, kalt bakoverplanlegging. Metoden har blitt brukt mye av Skanska Finland med stor suksess, og ble også brukt på Havlimyra med gode tilbakemeldinger. Bakoverplanleggingen foregår ved at alle fag deler opp arbeidet sitt i aktiviteter som tilsvarer en ukes arbeid, og starter med den siste aktiviteten de gjør før bygget er ferdig. Slik fortsetter de å arbeide seg bakover til dagens dato. Det er viktig at planleggingen er realistisk både med tanke på bemanning og tidsbruk per aktivitet. Under en slik bakoverplanlegging skal avhengigheter mellom fag fremkomme, samt en realistisk fremdriftsplan. Ofte oppdages det at milepeler kan skyves i tid på grunn av at eldre planer ikke lenger er gyldige. Det var også tilfellet for dette prosjektet, og Skanskas prosjektleder lagde etter møtet i november en ny fremdriftsplan for hele prosjektet basert på resultatet fra bakoverplanleggingen. Ved et senere tidspunkt, i april 2010, ble det foretatt en ny og grundigere bakoverplanlegging for arbeidet som var igjen på prosjektet. Etter dette møtet ble igjen hovedfremdriftsplanen revidert slik at den stemte overens med resultatet fra den nye bakoverplanleggingen.



Figur 11: Bilder fra bakoverplanleggingen av Musikkfagbygget

30. november deltok de fleste entreprenørene, byggherre og byggeleder på den første faseplanleggingen av prosjektet Musikkfagbygget, hvor metoden ved å planlegge bakover ble brukt. Planleggingen tok utgangspunkt i fire milepeler, som gjorde det lettere for entreprenørene å putte inn aktiviteter. På grunn av disse milepelene kunne de planlegge bakover fra fire steder i stedet for bare fra ferdigstillesdato. Seansen startet ved at metoden ble forklart av dem fra Skanska som hadde brukt metoden ved Havlimyra. Det var første gang flere av entreprenørene ble presentert for bakoverplanleggingen. Da entreprenørene skulle starte planleggingen gikk det først litt tregt, deltakerne trengte litt tid på å forstå konseptet, og flere var litt avventende frem til de første post-it lappene begynte å henges opp. Etter litt tid begynte deltakerne å diskutere alt fra rekkefølgeavhengigheter, tidsfrister og avklaring av tekniske detaljer. Flere beslutninger som hadde vært etterlyst av entreprenørene ble tatt på dette møtet, et eksempel var bestemmelse av leveringsdato på aggregat som entreprenør innen VVS hadde etterlyst en tid.

Rådgivende ingeniør og arkitekt deltok ikke på møtet. De fikk invitasjon, men det var valgfritt for dem å delta. På møtet ble det antatt av flere at de valgte ikke å møte opp fordi de ikke ventet å få noe særlig utbytte av møtet.

Dersom de hadde møtt opp kan det hende de hadde fått en større forståelse for viktigheten av at arbeidet deres ble fullført til rett tid, ettersom de hadde sett hvor lite slakk i tid det var på prosjektet. I teorien skal involverende planlegging gi økt forpliktelse, hadde de prosjekterende fått en økt forpliktelse til når arbeidsunderlag skulle leveres ville det vært en fordel for byggherren.

Etter planleggingen var fullført kom det frem at aktivitetsnivået frem til 17. mai var svært høyt, mens aktiviteten etter 17. mai var mye lavere. Det er en fordel at slike ujevnheter i produksjonen blir oppdaget tidlig slik at fremdriftsplanen kan justeres tidsnok. Bakoverplanlegging gir generelt god informasjon om hvordan arbeidsmengden gjennom prosjektet fordeler seg. På slutten av møtet ble det gjort noen refleksjoner rundt planleggingsmetoden og møtet som helhet. Videre følger noen av meningene til forskjellige fag:

Elektriker: *"Jeg ville hatt en grovplanlegging i grunn. Noen grove forutsetninger som ville gjort det enklere for underentreprenørene å sette inn aktiviteter. Det var uvanlig å tenke bakover ettersom vi vanligvis vil inn tidligst mulig for dermed å kunne avslutte tidligst mulig. Det var omvendt i forhold til bakoverplanleggingen."*

Himling: *"Det var godt å få lov å være med i prosessen tidlig. Min faggruppe er vanligvis sent involverte."*

Blikkenslager: *"Jeg er avhengig av alle andre, og må tilpasse meg dem. Det var nyttig å samtale med andre fag."*

Taktekking: *"Det var ok å treffe og å snakke med andre fag, mange er avhengig av tett bygg."*

Tømrer: *"Dette var en ny erfaring, det var positivt å bli involvert og jeg vil ta med meg denne erfaringen videre. Tett bygg ble flyttet, noe som var negativt. Jeg oppdaget behov for å snakke med ARK, og har nå heldigvis 4 uker på å gjøre dette. Noen løsninger er tegnet på en måte som er umulig å utføre i praksis, så jeg vil gjerne ha en ny løsning på dette."*

Tømrer Skanska: *"Jeg ser at prosjektet har en tøff fremdrift, planleggingsmetoden er krevende, og dette var en lang dag. Jeg tror spesielt tekniske entrepriser har mye igjen for denne planleggingen."*

Rørlegger: *"Jeg har fått lov å sette utføringstid selv og blir ivaretatt. Jeg får lov å forklare hva jeg skal gjøre og blir tatt med tidligere i prosessen."*

Betong: *"Dette var en nyttig gjennomgang, og vi er svært avhengige av når betongarbeidet starter. Det er en del trykk fra andre fag på betong. Planleggingen burde vært gjennomført ennå tidligere."*

Byggeleder: *"Jeg ser ikke helt forskjellen fra vanlig fremdriftsplanlegging. Men det var positivt å få samlet alle."*

Prosjektleder Statsbygg: *"Jeg følte folk tenkte fremover, og ikke bakover slik som intensjonen var. Underentreprenører kunne ha forberedt seg bedre, men det vil også være lettere når man har gjort dette en gang før. Vi burde også fått med bemanningen på aktivitetene, timeverk eller grovkapasitet."*

Flere delte oppfatningen om at planleggingsmøtet burde vært utført tidligere, slik at også grunnarbeidet kunne vært tatt med helt fra start. Grunnen til at det ikke kunne vært gjort i dette prosjektet var fordi grunnarbeidet startet før flere av entreprenørene var kontrahert. For å få til dette i fremtiden må altså byggherren sørge for å få kontrahert alle entreprenører før grunnarbeidet starter, eventuelt ha en egen bakoverplanlegging med grunntreprenør, og andre fag som blir kontrahert på et like tidlig tidspunkt. I en totalentreprise vil det være totalentreprenørens ansvar, og den totalentreprenøren som vet at han vil bruke bakoverplanlegging, bør dermed sørge for at fag blir kontrahert og med på bakoverplanleggingen før bygging starter.

Neste faseplanlegging fant sted 8. April og fokuserte på det innvendige arbeidet. Fremdriftsstatusen ved denne planleggingen var at de utførende var omtrent to uker bak plan.

Dette ble begrunnet av Skanskas prosjektleder ved at det hadde vært en svært hard vinter, samt litt for optimistisk planlegging ved den forrige faseplanleggingen. Det var også mye arbeidsunderlag som manglet da forrige planlegging fant sted, noe som gjorde det vanskelige å planlegge realistisk.

Ved den siste faseplanleggingen kom arbeidet med å sette opp post-it lapper raskere i gang. Metoden var nå kjent fra forrige runde, og dette gjorde starten lettere. Noen fag hadde på forhånd lagd opp lapper med gjenværende aktiviteter og var raskt i gang. Andre fag var avventende, og ville se hvor fag som de var avhengige av at var ferdig før dem, plasserte seg før de satt opp egne lapper. Byggherren mente at tømmer, et fag flere andre er avhengige av, kunne vært satt på i forkant. I starten plasserte de fleste lappene bakfra, men utover i planleggingen begynte mange å sette lapper forfra. Til slutt endte de opp med et hull i midten av tidsaksen, som hadde færre aktiviteter enn starten og slutten. Hullet ble tettet etter alle lapper var satt på, da entreprenørene ledet av Skanskas prosjektleder startet å flytte aktiviteter. Det blir kommentert av en aktør at dersom denne seansen hadde blitt gjentatt en uke senere ville planleggingen sett annerledes ut. Det er spesielt mye usikkerhet knyttet til samspillssalene, som er den delen av bygget forsinkelsen har gått utover.

Selv om planleggingen ikke blir hundre prosent nøyaktig er den allikevel verdifullt bidrag til fremdriftskoordineringen. Det vil alltid komme endringer i et prosjekt, det er ikke til å unngå. Aktørene må dermed planlegge så godt de kan basert på de forutsetningene de har. Bakoverplanleggingen er en fin måte å lage en fremdriftsplan, det at de fleste fag er representert hjelper sannsynligvis fremdriftsansvarlig, som i dette prosjektet er Skanskas prosjektleder, å lage en mer realistisk fremdriftsplan enn den han hadde klart å sette sammen på egenhånd. Diskusjonene og avgjørelsene som blir tatt under en slik seanse er vel så viktige som selve planen, som blir resultatet fra planleggingen. Fag blir mer observante på avhengigheter til andre fag, de blir oppmerksomme på hvor viktig det er at de er ferdig den uken de påstår at de skal være ferdige. Bakoverplanleggingen kan også være med på å redusere den interne usikkerheten, gjennom samarbeid, kommunikasjon og problemløsning i fellesskap. Det er fordelaktig for byggherren om den interne usikkerheten reduseres, ettersom de problemene som løses i bakoverplanleggingen sannsynligvis unngås å måtte bruke tid på senere i prosjektet.

Metoden kan bidra til å øke forpliktelsen til å følge planen ettersom aktørene selv har vært med på å lage den. I tillegg gir metoden økt forståelse rundt prosjektet som helhet. Om det planlegges bakover eller forover, er kanskje mindre viktig, fordi hensikten med metoden er å få en så realistisk fremdriftsplan som overhodet mulig, hvor avhengigheter og grensesnitt mellom fag er ivarettatt.

5.2.2 Utkikksplan og fremdriftsmøter

Koordinering og fremdriftsstyring videre skjedde gjennom ukentlige fremdriftsmøter. Møtene fulgte en fast struktur. Først ble generelle forhold som SHA og fremdrift gjennomgått. Deretter var det en gjennomgang for fremdrift per fag. Her ble gjerne tekniske detaljer og arbeidsunderlag diskutert. Avhengigheter mellom fag ble også ofte avklart. Fra uke til uke lagde prosjektleder for Skanska en utkikksplan⁶ med tilhørende hindringsanalyse som ble gjennomgått på slutten av hvert fremdriftsmøte. Her kom entreprenører med innvendinger og kommentarer dersom de var uenige i planen. Hindringsanalysen tok for seg de syv forutsetningene som må være på plass før arbeidet kan utføres som en sunn aktivitet i følge (Ballard H. G., 2000). Skanska har i tillegg ført på to ekstra punkter, nr 8 og 9, og deres hindringsanalyse har følgende punkter:

1. **Tegning:** Arbeidsunderlag som trengs for å gjøre arbeidet må være klart.
2. **Kontrakt:** Entreprenør som skal utføre arbeidet må være kontrahert, og kontrakt signert. Det gjelder også underleverandører dersom spesielt materiell eller utstyr trengs for å gjennomføre arbeidet.
3. **Materialer/Utstyr:** Nødvendig materiell og utstyr som trengs for å gjennomføre arbeidet skal være på plass.
4. **Bemanning:** Bemanning med rett kompetanse skal være tilgjengelig for å gjennomføre arbeidet.
5. **Foregående aktivitet:** Foregående aktivitet må være utført før neste arbeid påbegynnes.
6. **Arbeidsplass:** Nødvendig plass for å utføre arbeidet.
7. **Omgivelser:** Ytre omgivelser må gi rom for at arbeidet kan utføres.
8. **Sikker Jobb analyse:** Dersom arbeidsoperasjonen krever en Sikker Jobb Analyse før arbeidet påbegynnes, skal denne være utført.
9. **Oppstartsmøte:** Oppstartsmøte skal være utført før arbeid påbegynnes.

Hindringsanalysen er med på å gi entreprenørene en optimal arbeidsprosess og ivaretar grensesnitt. Vi så flere eksempler på dette i fremdriftsmøtene. Det var en hel del diskusjoner som gav avklaringer som hvem som skulle gjøre hva, og i hvilken rekkefølge.

Hindringsanalysen gir prosjektlederen en grei oversikt over hvilket arbeid han bør prioritere i fremtiden. Dersom det seks uker frem i tid vises på planen at en entreprenør skal inn, men at utstyret han trenger for å utføre arbeidet ikke finnes på byggeplassen, oppdager prosjektlederen dette og har tid til å foreta nødvendige bestillinger før arbeidet etter plan skal starte. I følge Ballard (2000) er hindringsanalysens hensikt å være et verktøy for

⁶ Se Vedlegg 2 Eksempel på utkikksplan.

planleggeren, her Skanskas prosjektleder, som har som ansvar å utsette utføringsdatoen for aktiviteten dersom han ikke er overbevist om at datoen holder.

5.2.3 Ukentlig produksjonsplan

Den siste planen som Last Planner Systemet beskriver, produksjonsplanen, ble i mindre grad benyttet i dette prosjektet. Skanska oppfordret flere ganger underentreprenører og sideentreprenører å bruke produksjonsplanen, men de færreste av dem gjorde det. Unntaket var tømmer og betong, som var Skanskas egne arbeidere. Skanskas prosjektleder mente at de som ikke var vant med å være totalentreprenør eller hovedentreprenør ikke var vant med å lage egne fremdriftsplaner og liker bedre å få beskjed om hva de skal gjøre. For at entreprenører skal begynne å bruke produksjonsplanen må de se nytten av å bruke den. De som brukte produksjonsplanen målte ikke den kritiske prestasjonsindikatoren kalt Prosent Plan Utført (PPU), noe som er en del av hensikten med denne planen. Etter (Ballard H. G., 2000) er PPU antall gjennomførte aktiviteter dividert på det totale antallet planlagte aktiviteter, og gir en indikasjon på hvor god kontroll produksjonsenheten har i planlegging av arbeidet sitt. Dersom PPU ikke måles til 100 %, skal det gjennomføres en ”fem ganger hvorfor” analyse, hvor man finner rotårsaken til hvorfor planlagt arbeid ikke ble utført, og den virkelige hindringen fjernes før aktiviteten gjennomføres.

Det kom frem at prosjektleder hadde inntrykk av at flere av entreprenørene ikke likte denne målingen fordi den kunne være misvisende i forhold til hva de har gjort i løpet av uka. Dersom et fag hadde to aktiviteter i løpet av en uke, en liten og en stor, ville han, dersom han hadde utført hele den store oppgaven som kanskje utgjorde 90 % av arbeidet, allikevel bare få 50 % utført på PPU. Flere av entreprenørene ved Musikkfagbygget brukte utviklingsplanen som en ukentlig produksjonsplan. De merket av sine aktiviteter i utviklingsplanen og brukte dette som en huskeliste over hva de skulle gjøre den kommende uka. I tillegg lagde noen av entreprenørene sine egne produksjonsplaner, som i praksis var en liste over hva de skulle gjøre den kommende uka. De målte ikke hva de hadde gjort ved ukas slutt, og forsøkte heller ikke bevisst å finne ut hvorfor ikke alltid arbeidet som var planlagt utført ikke ble gjort. Enkelte av entreprenørene mente de ikke hadde nok ressurser til å følge opp en slik plan. Under- og sideentreprenører fikk heller ikke en ordentlig gjennomgang i hva hensikten med denne planen var, selv om referatet fra flere fremdriftsmøter oppfordret dem til å bruke den utdelte produksjonsplanen.

5.3 Statsbyggs interesser i prosjektet

Vi har funnet følgende overordnede interesser for Statsbygg som profesjonell byggherre:

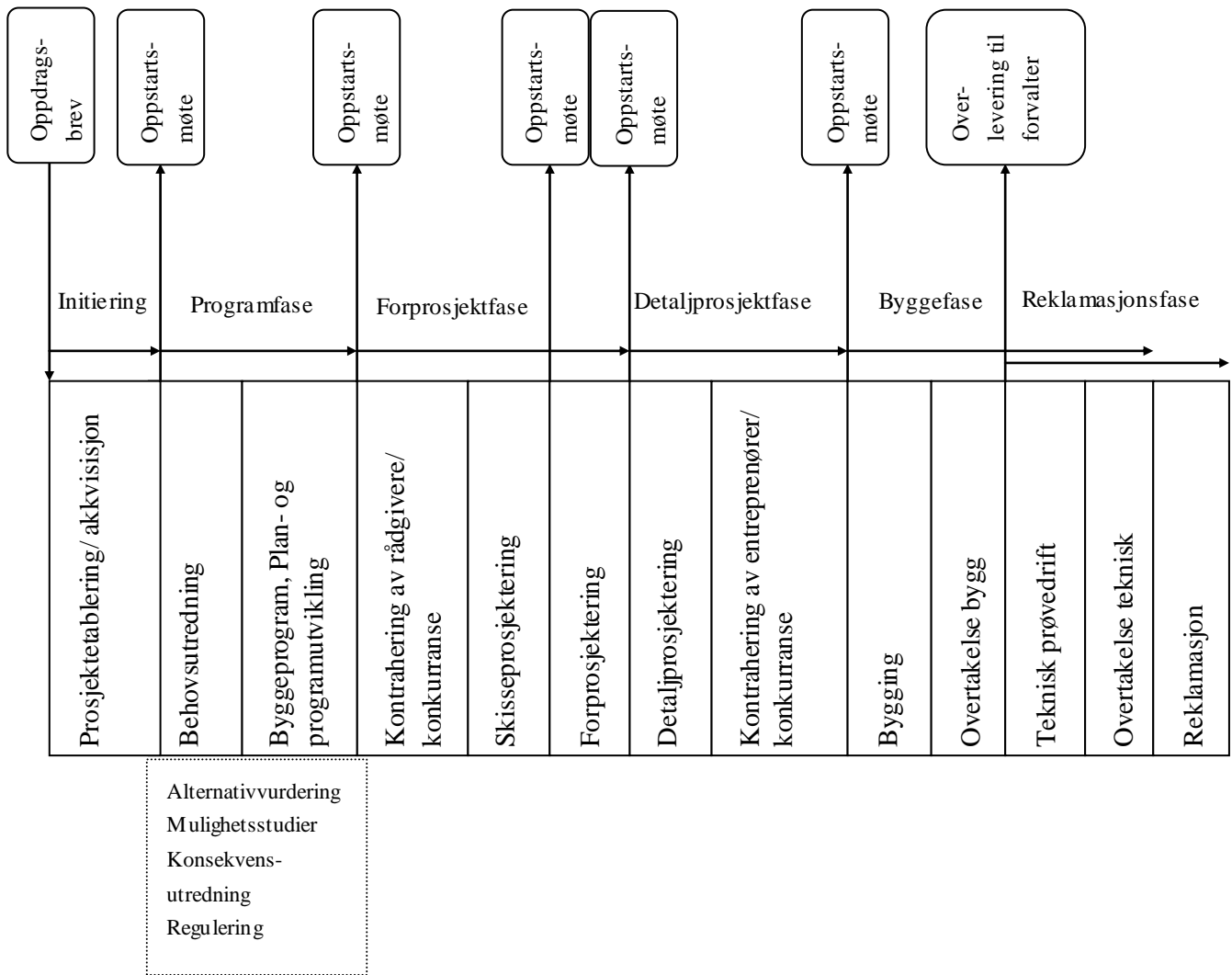
- Langsiktig interesse i å være statens førstevalg som byggherre

- Oppfyllelse av prosjekters resultatmål på tid, kostnad og kvalitet
- Oppfyllelse av prosjekters effektmål for å få tilfredse brukere

Interessene er avhengige av at suksessfaktorer ivaretas. Disse faktorene bestemmes fra prosjekt til prosjekt ettersom de vil endre seg etter forholdene, som valg av entreprisform, i prosjektet. Hovedentreprisens særegenheter, fordeler og ulemper, ble diskutert i kapittel 3.3.1. Vi går videre gjennom Statsbyggs mål og suksessfaktorer for prosjektet Musikkfagbygget og analyserer disse. Kvalitetskontroll av utførelse er spesielt vektlagt, siden det er det viktigste resultatmålet og en egen suksessfaktor.

5.3.1 Statsbyggs prosjektmodell

Statsbygg er statens sentrale rådgiver i bygge- og eiendomssaker, byggherre, eiendomsforvalter og eiendomsutvikler, de er en statlig forvaltningsbedrift. Deres overordnede mål er å være statens førstevalg. Statsbygg skal gi råd ved kjøp og leie av lokaler, være byggherre på vegne av staten, sørge for god forvaltning av eiendommene som er knyttet til den statlige husleieordningen. Statsbygg skal også sikre statlige interesser i større eiendomsutviklingsprosjekter. Til enhver tid organiserer, planlegger og gjennomfører Statsbyggs 820 ansatte om lag 140 prosjekter, hvorav 10-20 av disse hvert år ferdigstilles (Statsbygg.no). For å sikre en enhetlig tilnærming til sine mange prosjekter, har Statsbygg utviklet et styringssystem for byggeprosjekter, kalt prosjektmodellen som illustreres med hovedtrekk i figur 12.



Figur 12: Utdrag fra Statsbyggs prosjektmodell

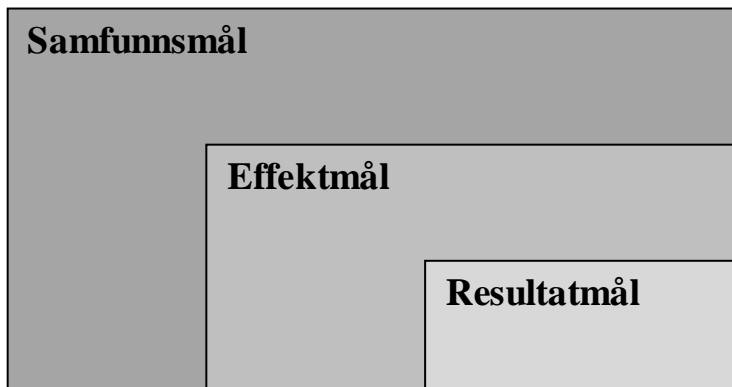
Hensikten med modellen er å oppnå bedre dokumentasjon, større grad av forutsigbarhet og sikre at nødvendige vurderinger blir gjort gjennom planlegging, organisering, oppfølging og kontroll av prosjektene. Prosjektmodellen⁷ deler prosjektet inn i 6 faser; initiering, programmering, forprosjekt, detaljprosjekt, bygging og reklamasjon. Modellen gir prosedyrer for hver fase, maler og veiledninger for hvordan prosessene skal styres. Prosjektleder er sammen med prosjekteier ansvarlig for å definere prosjektets mål, gjøre strategiske valg, anslå ressursforbruk av tid og kostnader, utarbeide planer og kontrahere leverandører.

5.3.2 Mål og suksesskriterier

Prosjektets mål er byggherrens tydeligste interesse i prosjektet, spesielt vil resultatmålet gi en god indikator på hva som er viktig for byggherren. Som vi var inne på i kapittel 3.3.4, er det viktig at byggherren jobber mot klart definerte mål. Dersom han klarer å formidle målsetningene til prosjektet er det mindre sannsynlig at prosjektet blir en fiasko (Meland &

⁷ Den komplette prosjektmodellen kan ses i vedlegg 3

m.fl., 2003). Målene skal settes slik at det må jobbes litt for og nå dem, og de skal helst være strengere enn de ytre rammebetingelsene, som lover og offentlige forskrifter. Det skilles ofte mellom tre nivåer i målsetningene, resultatmål på det laveste nivået, effektmål i midten og samfunns mål på toppnivået, som illustrert i figur 13. For å se hvordan målene henger sammen i hierarkiet kan spørsmålet ”hvorfors” stilles fra det laveste nivået. Ved å jobbe seg oppover i målhierarkiet skal det til slutt bringe den som spør ”hvorfors” opp til det reelle behovet bak prosjektet, nemlig samfunns målet. For å komme seg nedover i hierarkiet stilles spørsmålet ”hvordan”, som skal gi svar på hvilke virkemidler og aktiviteter som antas å føre til målet.



Figur 13: Målhierarkiet

Målene bør være klare, enkle, realistiske, resultatorienterte, målbare, aksepterende, motiverende og innenfor avsatte rammer for tid, kostnad og kvalitet, men ikke identisk med disse. Vi ser her nærmere på målene Statsbygg har satt seg for prosjektet Musikkfagbygget. Statsbygg har formulert følgende resultatmål for prosjektet i styringsdokumentet:

”Levere brukerne et topp moderne musikkbygg til riktig tid, pris og med riktig kvalitet.”

1. *Riktig lydisolering, lydgjengivelse, utstyr/opplegg for lydmiksing og riktig fuktighet/innneklima er noen sentrale stikkord.*
2. *Levere prosjektet innenfor riktig styringsramme.*
3. *Levere og klargjøre prosjektet i god tid før semesterstart høsten 2010.*

Statsbygg starter ambisiøst i målformuleringen gjennom å si at de vil ha både rett tid, pris og kvalitet. Resultatmålet skal i følge (Lædre, 2006) og (Meland & m.fl., 2003) prioriteres, byggherren må prioritere hvilken parameter som skal være låst, hvilken som skal optimaliseres og hvilken som må aksepteres at kanskje ikke overholdes. Statsbygg har prioritert resultatmålene, kvalitet er den låste parameteren, økonomien skal optimaliseres og tiden må aksepteres. Når det gjelder prioriteringen av disse parameterne vil den endre seg fra prosjekt til prosjekt, men de kan også, til en viss grad, endre seg etter hvilken fase prosjektet er i, i følge prosjektleder fra Statsbygg. Dersom et prosjekt ser ut til å gå mot forsinkelse vil

tiden bli prioritert høyere mot slutten av prosjektet, noe som ofte går på bekostning av kostnadene.

Prioriteringen av resultatmålene strider mot lean teori, som Toyota beviste trenger ikke nødvendigvis god kvalitet være synonymt med høye kostnader. Prioriteringen gir allikevel tydelig signal til prosjektets aktører om hva som er viktigst, og kan kanskje bidra til en økt fellesforståelse om hva som er viktigst for prosjektet.

For Musikkfagbygget står kvalitet høyest prioritert, på grunn av strenge lydkrav. Dersom ikke kvalitet hadde vært prioritert ville ikke byggets funksjoner vært som planlagt, og bygget ville ha måtte blitt brukt til andre formål. Sannsynligvis ville det igjen medført tap for Statsbygg i form av mindre leieinntekter fra brukerne. Kvalitetsoppfølging blir diskutert videre i kapittel 5.3.2.1.

Statsbygg finner kostnadskontroll viktigere enn tiden for ferdigstillelse. Musikkfagstudentene har holdt til i andre lokaler over lang tid, og en brukerrepresentant fra UIA har bekreftet at det er ikke kritisk for dem med en rask flytting. Etter informantens mening var ikke dette et prosjekt som var kritisk i henhold til tid, det var mye viktigere at bygget holdt den kvaliteten de hadde behov for. I kuranprosjekt som dette bærer Statsbygg risikoen for at sluttkostnaden for prosjektet ikke overstiger styringsrammen. Det innebærer at husleien ikke skal økes selv om sluttkostnaden overstiger styringsrammen, men det medfører også at leien ikke skal reduseres dersom sluttkostnaden er lavere. Statsbygg har dermed et godt insentiv til å holde seg innenfor kostnads målet sitt. I følge (Lædre, 2006) skal ansvaret for konsekvensen av usikkerheten ligge hos parten som er best egnet til å takle den i samsvar med prosjektets mål. Statsbygg vil ha bedre mulighet underveis i prosjektet til å påvirke kostnadene enn hva leietakerne/brukerne har. Det er rimelig at de bærer denne risikoen. Statsbygg har kontrahert alle aktørene i prosjektet på fastpris. Dette bidrar til en større kontroll over kostnadene for Statsbygg. De reduserer risikoen for at de blir fakturert for mange flere timer enn de hadde forventet. En faktor som kan skape kostnadsøkning er endringer som fører til tilleggsarbeider bestilt av Statsbygg underveis i prosjektet. Ved tilleggsarbeid har aktørene en atferdsorientert godtgjørelse, hvor for eksempel de prosjekterende og byggeleder får betalt per time.

Vi har funnet et visst forbedringspotensial rundt Statsbyggs nedskrevne mål. Kvalitetsmålet med høyest prioritet har ingen referanse. Det kan ikke etterprøves ettersom ingen konkrete, målbare mål er gitt. Et forslag til forbedring kunne vært å la kvalitetsmålet henvise til byggeprogrammet, som angir lydkrav til hvert enkelt rom. På denne måten kunne Statsbygg etterprøvd kvalitetsmålet. Heller ikke kostnads målet er klart nok definert. Statsbygg sier det skal være innenfor styringsrammen, men sier ikke hvor mye. Dette målet kan optimaliseres og kunne vært strengere enn kun ”innenfor styringsrammen”.

Målet som går på tid, og som kan aksepteres at ikke overholdes, er det målet Statsbygg har formulert mest klart, enkelt og målbart. Målet om ferdigstillelse innen august 2010 er lett å måle ved prosjektslutt, men målet har vist seg å være for ambisiøst. For ambisiøse mål kan føre til at de virker demotiverende ettersom de synes svært vanskelige å nå. Fra tidspunktet hvor vi ble involvert i prosjektet, var ferdigstillelse satt til desember 2010, det vil si at Statsbygg allerede i desember 2009 hadde akseptert at målet ikke kunne nås. I forhold til at tiden heller ikke var en kritisk faktor for brukerne burde Statsbygg ha satt et tidsmål lenger frem i tid. Flytting fra gamle til nye lokaler er av et visst omfang for bruker og det vil være fordelaktig å ha ferdigstillelse i forbindelse med en ferie, slik det opprinnelige tidsmålet sikkert var tenkt. Målet kunne dermed vært å ha ferdigstillelse til desember 2010 fra starten av. Det hadde gitt brukerne mulighet til å flytte inn i løpet av juleferien, og bygget kunne tas i bruk av studenter fra semesterstart i januar 2011.

I forhold til produksjonsfasen har Last Planner Systemet bidratt til å holde fremdriftsplaner. En tøff vinter gav produksjonsfasen mindre forsinkelser, men fremdriftsansvarlig arbeidet hele tiden med å finne alternative aktiviteter i de tilfellene hvor været hindret enkelte aktiviteter. God fremdriftsstyring bidrar til å ivareta byggherrens nye tidsmål og aktørene har vært optimistiske i forhold til å bli ferdige innen desember 2010.

Effektmålet gis i et brukerperspektiv. Statsbygg bygger for bruker og det er i deres interesse at bruker er fornøyd med bygget. For å finne effektmålet fra resultatmålet kan spørsmålet ”hvorfor” stilles: Hvorfor skal det bygges et bygg med gitte kvalitets- kostnads- og tidskrav? Statsbygg har gitt følgende svar i effektmålet:

”Det nye musikkfagbygget, bygg 25 K, skal i utgangspunktet erstatte nedslitte lokaler i sentrum og legges i nær tilknytning til Fakultet kunstfag og det øvrige universitetsmiljøet. En forventer vesentlige økonomiske samdriftsfordeler, synergieffekter av en slik plassering. Likeledes vil lokaliseringen av utdanningen til et topp moderne musikkbygg sentralt på universitetsområdet være med på å øke interessen for studiet.”

Effektmålet skal angi hva prosjektresultatet skal brukes til, mens samfunnsmålet skal gis ved prosjektets hensikt. Effektmålet for dette prosjektet gir mer hensikten ved resultatet enn bruken av resultatet. For å finne effektmålet skal spørsmålet ”hva skal prosjektresultatet brukes til?” stilles. Målet burde vært så målbart og konkret at måloppnåelsen kan evalueres.

Effektmålet gitt ved dette prosjektet er nesten umulig å evaluere. De vesentlige økonomiske samdriftsfordelene og synergieffektene burde vært forsøkt tallfestet. Det samme gjelder den økte interessen for studiet, som forventes av det nye bygget.

Både effektmål og samfunns mål kan vanligvis ikke måles før noen års drift av prosjektresultatet, og samfunns mål trenger lengst tid før effekten kan måles. Det er ikke gitt noe samfunns mål for dette prosjektet. Statsbygg burde ha formulert mål på to nivå, effektmålet på brukernivå og samfunns målet på samfunnsnivå.

For å nå målene Statsbygg har satt seg vil de være avhengig av suksessfaktorer, som er faktorer som kan påvirkes underveis i prosjektet. Det vil være i Statsbyggs interesse at suksessfaktorene oppfylles ettersom det øker sannsynligheten for at målene nås. Statsbygg har definert følgende suksessfaktorer for prosjektet Musikkfagbygget.

1. Oppfyllelse av prosjektets resultatmål
2. At det er tilstrekkelig entreprisekapasitet i markedet høsten 2008
3. At tilbudspriser blir som forventet i usikkerhetsanalysen av desember 2007
4. Kontinuerlig forankring hos oppdragsgiver/bruker
5. God fremdrift og økonomistyring
6. Etablere en god, effektiv og beslutningsdyktig prosjektorganisasjon
7. Kontinuitet i prosjektorganisasjonen
8. Ivaretagelse av grensesnitt
9. Tilstrekkelig med ressurser og kompetanse for endringshåndtering
10. Gode KS-rutiner

At oppfyllelse av prosjektets resultatmål er en egen suksessfaktor viser at resultatmålet er spesielt viktig for Statsbygg. Det er kanskje litt overflødig å ha det som en egen suksessfaktor, ettersom flere av de andre suksessfaktorene er med på å ivareta resultatmålet.

Suksessfaktorene endrer seg fra prosjekt til prosjekt, og er avhengig av mye, blant annet vil entreprisformen spille inn på hvilke suksessfaktorer som gjelder for prosjektet.

For eksempel ville kanskje ikke suksessfaktor nummer 4 vært en suksessfaktor for dette prosjektet dersom partnering eller OPS hadde vært gjennomføringsmodell. I disse modellene blir bruker involvert i større grad enn i en hovedentreprise, og dermed kan det antas at risikoen for at prosjektet ikke er forankret hos bruker reduseres. Forankring hos brukeren er viktig for byggherren slik at ikke endringer fra bruker kommer på sene tidspunkt og forstyrrer fremdriften. Lean prinsippet ”forståelse av kundens ønsker” (Koskela, 2000) går overens med denne suksessfaktoren.

Faktor nummer 8 blir også viktigere for byggherren i en hovedentreprise enn i for eksempel en totalentreprise, hvor totalentreprenøren er ansvarlig for å ivareta grensesnitt mellom de forskjellige fag innen prosjektering og utførelse. Faseplanleggingen og utviklingsplanen bidro til å ivareta grensesnitt for dette prosjektet, spesielt mellom de utførende, som beskrevet i

kapittel 0. En involvering av de prosjekterende i faseplanleggingen kunne sannsynligvis bidratt til å ivareta grensesnitt mellom de forskjellige fagene i prosjekteringen. Ved bakoverplanleggingen var ikke de prosjekterende til stede. Prosjektet fikk derfor dessverre ikke testet ut om bakoverplanlegging bidrar til å ivareta grensesnitt mellom de prosjekterende

En informant hadde følgende kommentar om valg av entreprisemodell for Musikkfagbygget: *”Jeg tror ikke det er riktig å bygge slike bygg (Musikkfagbygget) på andre måter enn en hovedentreprise. Man kunne vel brukt en detaljert totalentreprise, men da kan du ikke endre så mye underveis, du må vite akkurat hva du ønsker deg, hvis ikke blir det dyrt. Sann som det er i prosjektet nå kan du fortsatt slippe til og endre på ting. I partnering kan man styre litt mer enn i en totalentreprise.”*

Det synes som om Statsbygg ønsket endringsfriheten en hovedentreprise medfører, og dermed heller valgte å håndtere suksessfaktorene som potensielt kunne vært mindre kritiske ved bruk av en annen entrepriseform. Suksessfaktor nummer 9, tilstrekkelig med ressurser og kompetanse for endringshåndtering, viser at byggherren er forberedt på at det blir en del endringer.

Vi finner at flere av suksessfaktorene er representert som usikkerhetsmomentene i tabell 1, hvor det skilles mellom vanskelig påvirkbar og påvirkbar usikkerhet. Suksessfaktor 2, 3 og 4 er etter Lædres (2006) tabell vanskelige å påvirke.

Dersom den 2. og 3. suksessfaktoren hadde vist seg å være vanskelig å ivareta, kunne byggherren forsøkt å bruke en annen entrepriseform eller utsatt kontraheringen av entreprenører. Hadde det vært få hovedentreprenører som leverte inn tilbud, kunne byggherren forsøkt å dele opp arbeidspakkene i mindre deler. Satsbyggs prosjektleder hadde følgende kommentar om valg av entrepriseform i forhold til markedssituasjon:

”Markedssituasjonen spilte også inn, på den tiden vi skulle bestemme entrepriseform var det svært få entreprenører som kunne gi tilbud på totalentrepriser. På et annet prosjekt (Halden fengsel) valgte vi totalentreprise, men ingen entreprenører gav oss tilbud, vi måtte dermed prosjektere om til hovedentreprise slik at noen ville ta jobben.”

Enkelte av suksessfaktorene kan sannsynligvis påvirkes i en positiv retning ved bruk av Last Planner Systemet. For suksessfaktor nummer 5, ”God fremdrift og økonomistyring” er det relativt åpenbart at Last Planner Systemet bidrar som en god metode å styre fremdrift på. En god detaljering og planleggingsprosess vil også kunne bidra til å styre risiko knyttet til kostnad. En pålitelig fremdriftsplan vil gi rammer for når prosjektorganisasjonen må ta beslutninger, som bringer oss videre på suksessfaktor 6. Masterplanen i Last Planner

Systemet kan fungere som en beslutningsplan for byggherren, og tidspunktet for beslutninger kan gå som et eget fag i faseplanleggingen. Dette vil henge sammen med suksessfaktor 9, endringer bør bestilles innen rimelige tidsfrister for de utførende og de prosjekterende. Det kommer byggherren til gode gjennom at han slipper forsinkelser i tillegg til at desto senere endringsmeldinger kommer, jo mer koster dem i følge Lædre (2006).

Det kan diskuteres hvorvidt Statsbygg burde hatt med andre kriterier i tillegg til overnevnte. Statsbygg har i sin liste tatt med suksesskriterier som går på bruker og kriterier som går på utførelsen, men ingen av suksesskriteriene går på tid og ressurser til de prosjekterende. I følge doktoravhandlingen "Prosjekteringsledelse i byggeprosessen" (Meland Ø. H., 2000), kommer han frem til at de viktigste suksesskriteriene for at forventningene til det ferdige bygget skal stilles er at det settes av nok tid og ressurser til prosjektering. Han mener at det viktigste Statsbygg kan gjøre for å sikre suksess i prosjektet er at det fra dag en og til overtakelse blir kjørt full tid på rådgivende ingeniører og arkitekt. De bør ikke være opptatt med andre prosjekter, men ha fullt fokus på det ene, spesielt hvis det er komplisert.

Vi mener at det kan bli ressurskrevende å kjøre full tid på de prosjekterende, det er sannsynligvis ikke økonomisk forsvarlig for alle prosjekter. For dette prosjektet har vi imidlertid inntrykk av at rådgiverne burde vært med lenger i produksjonsfasen. De var lite delaktige i denne fasen ettersom de anså sin del av jobben som fullført. Dette blir videre utdypet i kapittel 5.8.2.3 "Kvalitet på arbeidsunderlag".

Den siste suksessfaktoren, gode KS-rutiner, belyser vi videre i neste kapittel i og med at kvalitet var en såpass viktig del av byggherrens interesse ved Musikkfagbygget.

5.3.2.1 Kvalitetskontroll

Lean teorien åpner for muligheten til å levere kvalitet samtidig som bedriften tjener penger. Det ene skal ikke utelukke det andre, og man skal skape mer verdi med mindre ressurser. Et av hovedfundamentene i TKL- Total Kvalitets Ledelse er erkjennelsen om at på sikt vil de totale kostnadene forbundet med alle typer feil og avvik være større enn kostnader med å utvikle prosesser og å utdanne og trene medarbeidere til å unngå slike avvik og feil. Det skal lønne seg å gjøre arbeidet riktig første gangen (Aune, 2007). Feil og mangler i byggebransjen fører til kostnader, og ikke bare den åpenlyse kostnaden knyttet til å rette feilen. Dersom feilen er av betydelig størrelse kan det også medregnes indirekte tap som følge av tapt anseelse i markedet og forsinkelser for andre prosjektet. Det er nesten umulig å anslå nøyaktig hvor stor kostnad en feil medfører, men feilkostnadene kan, og bør reduseres. En sluttrapport fra Byggekostnadsprogrammet konkluderte med at byggfeil og byggskader utgjør ca 10 % av byggekostnadene, og av disse skyldes 30 % feil under bygging (Grimsmo, 2008). Disse resultatene tok utgangspunkt i fire caseprosjekter og to generelle

kartleggingsprosjekter mellom 2005 og 2008. Dette er anbefalingene som ble gitt fra rapporten:

- Innføre Lean Construction – trimmet bygging – involverende planlegging
- Gjennomføre en usikkerhetsanalyse tidlig i prosjektet
- Fokuserer på intern kommunikasjon og samspill
- Gi prosjekteringsleder formell makt, men krev høy kompetanse
- De prosjekterende må oftere ut på byggeplass for å lære seg praktisk bygging (byggbare løsninger)
- Enklere rutiner for planlegging og kontroll

Anbefalingene strekker seg utover utførelsesfasen, da rapporten i utgangspunktet tok for seg feil i alle faser av byggeprosjektet. Når det gjelder dagens kontrollmetoder for utførelseskontroll så varierer disse fra fagområde til fagområde. Metoder som er brukt mye er visuell kontroll, dimensjonskontroll, metodekontroll, geoteknisk kontroll, kontroll med dokumentasjon av produktegenskaper og funksjonskontroll. Kontrollen utføres som en egenkontroll, avvik rapporteres videre til byggherre og utbedres etter avtale med prosjekterende. Funksjonskontroll kan for eksempel være termofotografering, tetthetsprøving, lydkontroll og trykkprøving. Materialer og bygningselementer kontrolleres etter standardiserte samsvarskriterier på en måte som kan dokumenteres ved leveranse til byggeplassen. Sjekklistene benyttes ofte som huskelister og til registrering av kontrollresultater. På denne måten kan kontroll av detaljer som gjentar seg ta mindre tid og ressurser. Sjekklisten må inneholde resultatet av kontrollen, og det bør angis hvilke krav det blir kontrollert mot med henvisning til kravpreferanse, prosjektmateriale, bygganvisning, egen prosedyre, monteringsanvisning eller standard. Ofte kan det være hensiktsmessig å benytte en kopi av tegning til å avmerke resultatet av kontrollerer (Norges byggforskningsinstitutt, 2002).

For eksempel ved mengdekontroll av armering kan den kontrollerte armeringen hukes av på tegningen.

Nye krav til kvalitetskontroll i Plan- og bygningsloven

I løpet av 2010 endres Plan og Bygningsloven, og en av endringene omfatter en innskjerping på kvalitetskontroll under produksjon og prosjektering, § 24-1 og § 24-2. I stedet for å la entreprenøren som har ansvar for utførelsen ha egenkontroll av utført arbeid, skal det nå innføres krav om uavhengig kontroll, foretatt av profesjonelle kontrollforetak som skal ha sentral godkjenning. Det samme gjelder for prosjektering. Det antas at det ikke finnes tilstrekkelig med slike foretak i dag, slik at dette trolig vil bli en gradvis iverksetting (Kommunal- og regionaldepartementet, 2008).

Egenkontrollen opphører som egen kontrollform, men skal videreføres som en obligatorisk del av foretakenes kvalitetssikring, blant annet som grunnlag for godkjenning. Det blir innført obligatorisk uavhengig kontroll for viktige og kritiske områder etter objektive kriterier som fastsettes i forskrifter. Det skal typisk være for fagområder hvor det ofte skjer feil, og som har stor betydning for samfunnet og den enkelte. I tillegg til dette skal kommunene kunne kreve uavhengig kontroll der det er nødvendig etter lokal vurdering, og departementet skal kunne stille særskilte krav om uavhengig kontroll i forskrift ved akutt behov. Gjennomføring av uavhengig kontroll skal kunne tilpasses etter hvor godt eller dårlig kvalitetsarbeidet er i det enkelte foretaket (Kommunal- og regionaldepartementet, 2008).

For byggherren vil endringen av PBL forhåpentligvis føre til bedre kvalitet både i prosjektering og i produksjon. Imidlertid kan den nye ordningen føre til at kvalitetskontroll tar lenger tid og det blir flere parter å forholde seg til for byggherren. Tredjepartskontrollen vil ikke forenkle rutinene slik (Grimsmo, 2008) anbefalte i sin rapport. I intervju med representant fra de rådgivende ingeniørene ble viktigheten av at disse kvalitetskontrollene inngikk i fremdriftsplanen påpekt. Informanten var også bekymret for at det ville bli en litt negativ atmosfære rundt kontrollen, og at tredjepartskontrolløren ville være ute etter ”å ta” den parten han skulle kontrollere.

Skanskas kvalitetssystem

Skanska har ansvaret for kvalitetssikring av utført arbeid av dem og deres underentreprenører. For å kontrollere underentreprenørenes kvalitetssikring av eget arbeid forlanger Skanska kopier av deres sjekklister. Både byggherre og byggeleder synes å ha god tiltro til Skanskas kvalitetssikringssystem, og selv om PBL er under endring gjelder fortsatt loven før endringene for dette prosjektet. Det vil si at Skanska utfører egenkontroll av utført arbeid.

Skanska har et omfattende digitalt system hvor alt av prosedyrer, sjekklister og maler på andre dokumenter ligger. Ved oppstart av et nytt prosjekt vil prosjektleder få frem en matrise som viser alle eksisterende dokumenter i KS-systemet deres. Prosjektlederen gjennomgår et intervju som har til hensikt å hjelpe han med å plukke ut alle dokumenter som er relevante for hans prosjekt. Resultatet av intervjuet er en prosjektplan som i praksis er en KS-håndbok skreddersydd for det aktuelle prosjektet. Prosjektlederen velger hvem som skal ha tilgang og mulighet for å endre dokumentene, men som oftest er de fleste dokumentene åpne for alle. Skanska vektlegger åpenhet, og unntaket av dokumenter som ikke er tilgjengelige kan for eksempel være beregning av pågående anbud.

Selve kvalitetssikringen under produksjon blir utført gjennom sjekklister⁸. Disse sjekklistene er en del av prosjektplanen og skrives ut og fylles inn for hver gang de skal brukes. Etter sjekklisten er utfylt digitaliseres den. Det er opp til den enkelte prosjektleder å velge hvilke sjekklister som skal brukes på sitt prosjekt, men det reguleres også av en kontrollplan som eies av prosjektleder. Ikke alle sjekklister er nødvendig hver gang, men prosjektleder står ansvarlig, og det er han som må ta ansvaret dersom noe ikke holder mål. I følge vår informant ligger det noe kultur i hvordan sjekklistene velges ut, og flere prosjektledere har sine faste sjekklister de benytter fra prosjekt til prosjekt. På Sørlandet er spesielt en sjekkliste annerledes i forhold til resten av Skanska Norge, nemlig sjekklisten for betongarbeider. På Sørlandet brukes en såkalt støpedagbok⁹ i stedet for sjekklister. I prinsippet er disse relativt like, og KS ansvarlig for Agder vil ikke tvinge betongformennene som bruker denne støpedagboka inn i sjekklistesystemet ettersom støpedagboka fungerer veldig bra. Enkelte ting, som for eksempel temperatur og værforhold på dagen det støpes, blir ikke notert i støpedagboka, men er med i sjekklisten. Det er imidlertid mulig å spore tilbake hvordan været var på tidspunktet den dagen det ble støpt, så dette er ikke noe stort problem.

Dersom byggherren vil ha kopier av sjekklistene har han rett til det, men det er ikke praksis å gi han dem uten at han melder sin interesse. I prosjektet Musikkfabrikket har verken byggherre eller byggeleder sett sjekklistene til Skanska. Ved overtakelse vil Statsbygg kontrollere at lydkrav er tilfredsstillt.

Ved totalentrepriser har totalentreprenøren ansvar for kvalitetskontroll av de prosjekterende i tillegg til alt av utført arbeid. Byggherren har dermed en del mindre ansvar i form av å sikre rett kvalitet på arbeidsunderlag og sideentreprenørenes arbeid. Skanska har egne sjekklister for prosjektering i totalentrepriser. På disse sjekklistene finnes det for eksempel en mal som beskriver hva som skal være på plass på hver enkelt tegning for at den skal godkjennes. I denne malen som er utformet som en tabell skriver man inn tegningsnummer, og fyller videre inn ”ok” på for eksempel om alt som bør være målsatt er målsatt. Det skal også angis hvor lenge før produksjon man vil ha tegningen.

5.4 Andre parter interesser

Et prosjekt er en midlertidig organisasjon som er sammensatt av mange aktører, hvor hver aktør har sin permanente organisasjon i ryggen. I et velfungerende prosjekt vil det være et godt samarbeid hvor aktørene jobber for å oppnå prosjektets felles mål. Prosjektets felles mål er resultat- og effektmålet Statsbygg har formulert i styringsdokumentet. Vi vil i dette kapitlet forsøke å kartlegge prosjektaktørenes interesser og få frem hva som er viktig for den enkelte aktør. De permanente organisasjonene som står bak hver enkelt prosjektaktør har

⁸ Eksempel på sjekklister for lydisolering kan ses i vedlegg 4A

⁹ Støpedagboken finnes i vedlegg 4B

sine interesser og sine mål for sin organisasjon. Utfordringer og opportunistisk atferd kan oppstå dersom aktørenes enkeltinteresser kommer i konflikt med andre aktørers enkeltinteresser eller prosjektets felles mål. I beskrivelsen tar vi utgangspunkt i en hovedentreprise og viser til eksempler fra Musikkfagbygget.

5.4.1 Byggeleder

Byggeleder er byggherrens representant på byggeplassen og skal ivareta byggherrens interesser. Mange byggherre velger å bruke byggeleder, spesielt om de ikke bygger i stort nok omfang til at de klarer å opparbeide seg tilstrekkelig kompetanse, men også profesjonelle byggherrer velger å kjøpe denne tjenesten på markedet. Innleie av byggeleder er en typisk transaksjonskostnad for byggherren, det kan ses på som en beskyttelsesmekanisme byggherren foretar seg for å sikre sine interesser under produksjon.

For å ivareta kvaliteten på prosjektet har byggeleder som ansvar å sørge for at prosjekteringsunderlaget fra rådgivende ingeniører er på plass, samt å følge opp entreprenører. Byggelederen har ikke et formelt ansvar for KS utover oppfølgingen, selve kvalitetskontrollen av utførelsen er egenkontroll utført av entreprenørene. Som agent for byggherren vil byggeleder i følge økonomisk teori ha ønske om å maksimere sin profitt, mens byggherren som prinsippal søker å oppnå maksimal ytelse til minimal pris. Byggherren sikrer seg den beste byggelederen gjennom en anbudskonkurranse. Videre ser vi på hvordan byggherren Statsbygg sikret seg byggeleder for Musikkfagbygget til rett pris og samtidig maksimal ytelse i form av kompetanse, kapasitet og erfaring.

Statsbygg bruker byggeleder i så godt som alle sine prosjekter. De har ingen egne, men kontraherer byggeleder fra prosjekt til prosjekt. For Musikkfagbygget ble byggeleder kontrahert i mars 2009, ikke lenge før byggestart. I forkant var det en åpen anbudskonkurranse hvor tilbyderne måtte innfri visse kvalifikasjonskrav for deretter å kunne bli vurdert etter tildelingskriteriene. Det ble stilt kvalifikasjonskriterier som gikk på fagkvalifikasjoner innen byggeledelse, fagkvalifikasjoner innen SHA (Sikkerhet, Helse og Arbeidsmiljø), kapasitet, økonomisk og finansiell kapasitet og at firmaet måtte være et registrert foretak. Til alle kvalifikasjonskriteriene ble det stilt dokumentasjonskrav. For eksempel til kriteriet om fagkvalifikasjoner innen byggeledelse og SHA sa kvalifikasjonskravet at tilbyder skulle ha gjennomført tilsvarende oppdrag innen byggeledelse og ha god kompetanse innenfor SHA. For å dokumentere dette skulle tilbyder legge ved relevant referanseliste fra prosjekter gjennomført de siste 5 år som gav opplysninger om prosjektets størrelse, kompleksitet, verdi og tidspunkt for utførelse. Når det gjelder kriteriet om kapasitet ble det stilt kvalifikasjonskrav om at tilbyder måtte ha tilstrekkelig kapasitet og nødvendige ressurser for oppdraget. Det skulle dokumenteres gjennom opplysninger om antall ansatte i firmaet totalt, antall ansatte innenfor byggeledelse

og eventuelle samarbeidspartnere. Forutbestemt vekting av tildelingskriterier forenkler byggherrens vurdering av hvor økonomisk fordelaktig tilbudene er.

Ved å kunngjøre vektingen i forkant tydeliggjør byggherren hvilke krav som skal tilfredsstilles. Det blir enklere å gjennomføre en rettferdig tildeling med ettersporebare avgjørelser, og det kan dermed bidra til å skape tillit mellom partene (Lædre, 2006).

For de tilbyderne som tilfredsstilte kvalifikasjonskravene skjedde tildelingen videre på grunnlag av hvilket tilbud som var det mest økonomiske fordelaktige basert på kriterier illustrert i tabell 4. I tilbudsskjemaet skulle det også gis en opsjonspris på oppgaven som SHA- koordinator for utførelsen, som Statsbygg kunne benytte om de ønsket det. Tildelingen skjedde på relativt like kriterier som for byggeledelsen, med samme vektet prioritet som vist i tabell 4. Prisen på byggeledelse skulle gis som en fastpris, altså en resultatorientert kontrakt. I tillegg til timepris for eventuelle tilleggsarbeider som i tilbudet ble beregnet til 500 timer. For arbeidet som SHA- koordinator for prosjektet skulle det også benyttes en resultatorientert kontrakt.

Prioritet/ vekt	Kriterier	Dokumentasjon
15 %	Kompetanse og erfaring hos tilbudt personell	CV for byggeleder (en person) med opplysninger om utdanning erfaring og kompetanse. Oversikten over referanseprosjekter skal inneholde en beskrivelse av byggeprosjektet (størrelse, type bygg, tidspunkt for utførelse og oppdragsgiver) og angi utførendes rolle og ansvar i prosjektene (kontraktsverdi). Det bes om referanseprosjekter for minst 2 av de oppgitte prosjektene.
25 %	Oppgaveforståelse	Det må redegjøres for (max 2 sider) hvordan tilbudt personell tenker seg: <ul style="list-style-type: none"> • Fremdriftskoordinering • Samarbeid med SHA- koordinator • Avviks- og endringsstyring, samt kontroll og rapportering • Produksjonskontroll og rapportering • Økonomistyring og rapportering
60 %	Pris	Tilbudt pris

Tabell 4: Tildelingskriterier for konkurransen om byggeledelse for Musikkfagbygget (Tilbudsinvitasjonen fra Statsbygg)

Gjennom en slik anbudsprosess ser vi at byggherren forsøker å sikre seg mot problemet Adverse selection, som beskrevet i kapittel 3.2.1. Byggherren forsøker å verifisere agentens kunnskap og evner før han har fått jobben. Allikevel ser vi at vektingen av kriteriene som går

på oppgaveforståelse og kompetanse bare utgjør 40 %. Pris er det viktigste kriteriet for Statsbygg. Det stemmer overens med teorien om at de vil ha den som leverer rimeligst, men samtidig best mulig kvalitet på det som leveres. Byggeleders interesse på dette tidspunktet er å gi den rimeligste prisen slik at han vinner tilbudskonkurransen, men samtidig tilbyr en pris som kan gi han fortjeneste.

Dersom vi går videre til det punktet hvor byggeleder er kontrahert, vil andre interesser melde seg. Noen agenter kan søke en kortsiktig maksimering i profitt gjennom å handle opportunistisk, som diskuteres i kapittel 3.2.2. Statsbygg er en viktig kunde for mange aktører, og i dette caset kom det frem at byggeleder hadde dette synspunktet, og hadde ønske om å arbeide for Statsbygg igjen i fremtiden. Vi kan dermed anta at byggeleder i dette prosjektet ikke søkte kortsiktig profitt gjennom opportunistisk atferd. Byggeleders siste arbeid for Statsbygg var 10 år siden, så det er lite sannsynlig at det var en eksisterende relasjon mellom dem før dette prosjektet var i gang. Som statens byggherre, med mange store prosjekter, må Statsbygg følge reglene for offentlig anskaffelse grundig. Det kan dermed være vanskelig å inngå i en profesjonell relasjon med Statsbygg, ettersom Statsbygg må velge leverandør på rettfærdige betingelser fra prosjekt til prosjekt. Om en tilbyder har vært byggeleder på et av Statsbyggs tidligere prosjekter kan det muligens ha en positiv virkning på kriteriet kompetanse og erfaring hos tilbudt personell, men Statsbygg har ikke lov til å diskriminere kandidater på grunnlag av om kandidaten har arbeidet for dem tidligere i følge lov om offentlig anskaffelse.

At byggeleder søker profitt på arbeidet må anses som en selvfølge. Byggeleders interesse er å holde kostnadsnivået under fastprisen han har gitt i tilbudet, slik at han er sikret fortjeneste. I et opportunistisk perspektiv kan han gjøre gjennom å tilpasse mengde og arbeid til et minimumsnivå i forhold til hva kontrakten mellom han og byggherre pålegger han. Byggeleder har ikke noe direkte økonomisk ansvar for entreprenørene eller prosjektets resultat, og mangler dermed det insentivet byggherren har for en grundig oppfølging. Dersom det utover i et prosjekt viser seg at byggeleder har beregnet for lav pris i tilbudet, eller at prosjektet viser seg å bli mer arbeidskrevende enn antatt kan det føre til at byggeleder handler opportunistisk i form av å bruke mindre ressurser på prosjektet. Han kan kreve tillegg av byggherren dersom han mener at arbeidet han utfører går utover de originale kontraktsbestemmelsene.

Fra intervjuer har det kommet frem at aktører kjenner til eksempler på at byggeledere slutter å komme på prosjekter etter at timer er brukt opp. Det var imidlertid ikke tilfellet for prosjektet Musikkfagbygget. Det er en ulempe for byggherren om byggeleder forsvinner, ettersom han da mister sin representant på plassen. Det bekreftes av entreprenører at de gjør en bedre jobb dersom en kontrollfunksjon som byggeleder er til stede på byggeplassen.

5.4.2 Hovedentreprenør

Hovedentreprenørens interesse er å levere bygget med rett kvalitet, til en pris som gir dem fortjeneste. Hvor mye fortjeneste de kan sette seg som mål å få på et prosjekt er avhengig av markedet. Faktorer, som hvor mange de må konkurrere med for å få oppdraget, hvor mange andre pågående prosjekter og hvor stor ordresreserve de har, vil være med å påvirke hvor stor fortjeneste de kan forvente å få mens de regner på anbudet. Etter at hovedentreprenør er valgt, starter han arbeidet med å innhente underentreprenører og leverandører. Aktørene i verdikjeden har gjerne interesse av å få inn fortjenesten i sitt ledd, dersom hovedentreprenøren i litt dårlige tider føler seg presset til å levere inn et tilbud som gir han lite fortjeneste kan dette bre seg nedover til neste ledd dersom han forsøker å presse sine underentreprenører og leverandører på pris. Her kommer vi igjen inn på prinsipal-agentteorien hvor valget mellom kortsiktig fortjeneste eller mer langsiktig samarbeid blir dilemmaet. Enkelte entreprenører verdsetter samarbeidsvilje og erfaring såpass høyt at pris ikke alltid blir utslagsgivende. Flere total- og hovedentreprenører inviterer bevisst underentreprenører og leverandører de har god erfaring med fra tidligere prosjekter til å gi pris på nye prosjekter. På denne måten kontrollerer de samtidig markedet fra prosjekt til prosjekt, slik at ikke en favoritt har anledning til å prise seg svært mye høyere enn markedsverdi. Det kan på denne måten oppstå bånd mellom bedriftene, og vi ser tydelige fellestrekk fra nettverksteorien. Eksempler på dette er transaksjoner som oppstår flere ganger, er av en viss varighet og at begge parter tjener på samarbeidet. Det at hoved- eller totalentreprenøren lar mer enn en underentreprenør eller leverandør gi pris fra prosjekt til prosjekt viser at hovedentreprenøren ikke har blind tillit til leverandøren, og forsøker å begrense handlingsrommet for opportunistisk atferd som kan inntreffe dersom kontrollen av agenten begrenses for mye.

Andre interesser hovedentreprenøren kan ha, er oppnåelse av deres mål for prosjektet. Ofte settes det mål på helse, miljø og sikkerhet. Eksempler kan være å holde seg under en gitt H-verdi, som angir skader per million arbeidstimer, null utslipp til miljøet og mål om en sorteringsgrad bedre enn kravet på 60 %, som er kravet avfallsforskriften setter (§ 15-8). I tillegg til egne målsetninger er det i entreprenørens interesse at alt er tilrettelagt slik at han kan gjøre sin jobb så effektivt som mulig og uten forstyrrelser og hindringer fra andre kanter.

En utfordring som kan komme opp er forsinkelser og mangler i prosjekteringen. Ved korte tidsfrister og kompliserte prosjekter er det ikke uvanlig at prosjektering og bygging skjer parallelt. Dette kan øke risikoen for at entreprenører blir sittende med ufullstendig arbeidsunderlag dersom de prosjekterende blir forsinket. Entreprenøren ønsker derfor å motta arbeidsunderlag til rett tid og med rett kvalitet. De ønsker også at de prosjekterende skal bruke byggbare løsninger som vil si løsninger som er greie å utføre og gjerne fører til mindre feil i utførelsesfasen.

Skanska hadde flere mål som hovedentreprenør ved prosjektet Musikkfagbygget. De skulle gjennomføre prosjektet uten fraværsskader og miljøutslipp, og de skulle ha en sorteringsgrad på minimum 70 %. De har også et mål på fortjenesteprosenten. Overordnet ønsker bedriften å beholde markedsposisjonen og være i forkant. Skanska har ønske om å implementere Last Planner Systemet og på sikt flere elementer fra Lean Construction. Ettersom Last Planner Systemet er det mest konkrete verktøyet som foreløpig har fremkommet fra Lean Construction teorien har de valgt å starte der. I følge Erling C. Thune Holm, productivity manager i Skanska Norge AS og aktiv i Byggekostnadsprogrammet, vil en implementering av Lean Construction føre til en kulturendring av bedriften, noe som vil ta mye lenger tid til enn å implementere et verktøy som Last Planner Systemet. Last Planner Systemet er allikevel det første steget, og for å få størst mulig verdi av verktøyet er sterkere involvering av byggherren nødvendig, spesielt i en hovedentreprise hvor byggherren styrer de prosjekterende. Det er i Skanskas interesse å få byggherren til å se nytteverdien av Last Planner Systemet, slik at Skanska, men også resten av prosjektet kan ta ut den potensielle gevinsten Last Planner Systemet gir. Hvis Last Planner Systemet fungerer optimalt vil det bidra til å ivareta mange av entreprenørens interesser. Større forutsigbarhet i produksjon og økt planpålitelighet kan igjen bidra til økt produktivitet for entreprenørene.

Dersom de prosjekterende får tydeliggjort for seg hvor viktig det er at deres arbeidsunderlag kommer tidnok i en slank byggeprosess vil de kanskje føle seg mer forpliktet til å levere i tide. Det er byggherrens ansvar å sørge for at de prosjekterende får nok tid til arbeidet sitt. De prosjekterende ønsker ikke å gi fra seg halvferdige tegninger, og entreprenører ønsker heller ikke å bygge etter dem. Entreprenører og rådgivere har dermed en felles interesse i at byggherren setter av nok tid og ressurser til prosjektering. Entreprenørene er avhengige av byggherrebeslutninger til rett tid, slik at de har mulighet til å foreta nødvendige bestillinger og tilrettelegge produksjonen etter hva de kan gjøre. Verken entreprenør eller byggherre har ønske om å endre på ting som allerede er produsert, det er rimeligere å foreta endringene på tegningene, og det er demotiverende for entreprenørene å måtte gå tilbake for å endre utførelsen.

5.4.3 Side- og underentreprenører

Side- og underentreprenørene har flere interesser lik de som hovedentreprenøren har. De vil utføre arbeidet til rett kvalitet, med en kostnad som gir dem fortjeneste og få tegninger og arbeidsunderlag til rett tid slik at disse ikke forsinker deres arbeid. Ettersom side- og underentreprenøren har mindre ansvar og ingen entreprenører under seg igjen, vil deres prioritet være på eget fag.

Side- og underentreprenøren er ofte avhengig av andre fag for å få sin jobb gjort så raskt og så effektivt som mulig. De er avhengig av at den som har koordineringsansvaret for de

utførende gjør en god jobb, slik at arbeidsplassen deres er tilgjengelig til de rette tidspunktene og at foregående arbeid er ferdig utført etter plan. Last Planner Systemet kan bidra til å ivareta deres interesser, både gjennom hindringsanalysen og produksjonsplanen, som tilrettelegger for kontinuerlig forbedring gjennom å finne årsaker til at planlagte aktiviteter ikke kunne gjennomføres.

En erfaring fra Musikkfagbygget var at side- og underentreprenøren ønsker å holde en så jevn bemanning som mulig i den perioden de er på prosjektet. Hvis de ikke har mulighet til å holde en jevn bemanning, må de koordinere sine ansatte mellom flere prosjekter. En erfaring fra Havlimyra var at dersom fagfolk ble avgitt til andre prosjekter, var det vanskelig å få de samme folkene tilbake igjen. Den praksisen begrenset fleksibiliteten til å kunne håndtere situasjoner med ekstra mye og lite arbeid i perioder på tvers av prosjekter (Kalsaas & m.fl., 2010). Side- og underentreprenører ønsker å fordele arbeidet sitt jevnt utover, eventuelt komprimere det til en avgrenset periode slik at de unngår å havne i situasjonen hvor de må sende bort arbeidere.

Tilfeldig innhentet empiri viser at noen underentreprenører bruker en del tid på å finne tilleggsarbeider som ikke inngår i kontrakten, og som de dermed kan ta seg ekstra betalt for.

Som agenter til hovedentreprenøren er dette på grensen til opportunistisk atferd, men på den andre siden dersom hovedentreprenøren har utelatt mye arbeid i kontrakten bør selvfølgelig underentreprenøren få betalt for det. Allikevel mener vi at det er mindre lønnsomt samfunnsøkonomisk sett å lønne en ekstra person til å finne ekstra arbeid slik at underentreprenøren er sikker på å få betalt for alt. På sikt vil det sannsynligvis være et tapsprosjekt for underentreprenøren å bruke for mye ressurser på å lete etter uklarheter i kontraktene som han potensielt kan tjene penger på. Det ekstra arbeidet som han kan risikere å gjøre gratis vil sannsynligvis være rimeligere enn å dekke timeverket til personen som finleser kontrakter.

Sideentreprenørene har direkte kontrakt med byggherren. Dette er ofte tekniske entreprenører, som elektriker, ventilasjon og rørlegger. Sideentreprenører kan også være deler av bygningsarbeider, men dette varierer fra prosjekt til prosjekt. For Musikkfagbygget var alle tekniske entreprenører sideentreprenører samt grunnarbeider var en sideentreprise, mens hovedentreprenør hadde ansvaret for resten av bygningsarbeidene. Informanter har påpekt faren for dårlig samarbeid når entreprenører kontraheres av byggherre, gjerne med tildelingskriteriet pris vektet tyngst. En sammensetning av tilfeldige entreprenører, som alle har insentiv om å levere rimeligst mulig legger ikke rammer for åpenhet og erfaringsdeling. Det kan risikeres at aktørene holder kortene tett til brystet dersom de ser på hverandre som konkurrenter, og samarbeider dårligere.

5.4.4 De prosjekterende

Arkitekten er den av de prosjekterende som møter prosjektet først, og skal utvikle konseptet gjennom en kreativ fase. De får gjerne presentert en grov skisse av hva bruker ønsker og hva byggherre ser for seg, både når det gjelder plassering på tomt og hvilke funksjoner bygget skal ivareta. Funksjonene blir gjerne presentert i form av et romprogram hvor brukerne forsøker å definere hvor mange kvadratmeter de behøver av forskjellige typer rom.

Arkitekten ved Musikkfagbygget synets brukers beskrivelse av bygget var svært komplett, og gav lite rom for tolkninger. I intervju med arkitekt kom det frem at de gjerne ønsker en komplett beskrivelse med klare premisser fra bruker. Samtidig vil de gjerne stå fritt i forhold til valg av løsning som gir svarene på oppgaven, så lenge premissene overholdes.

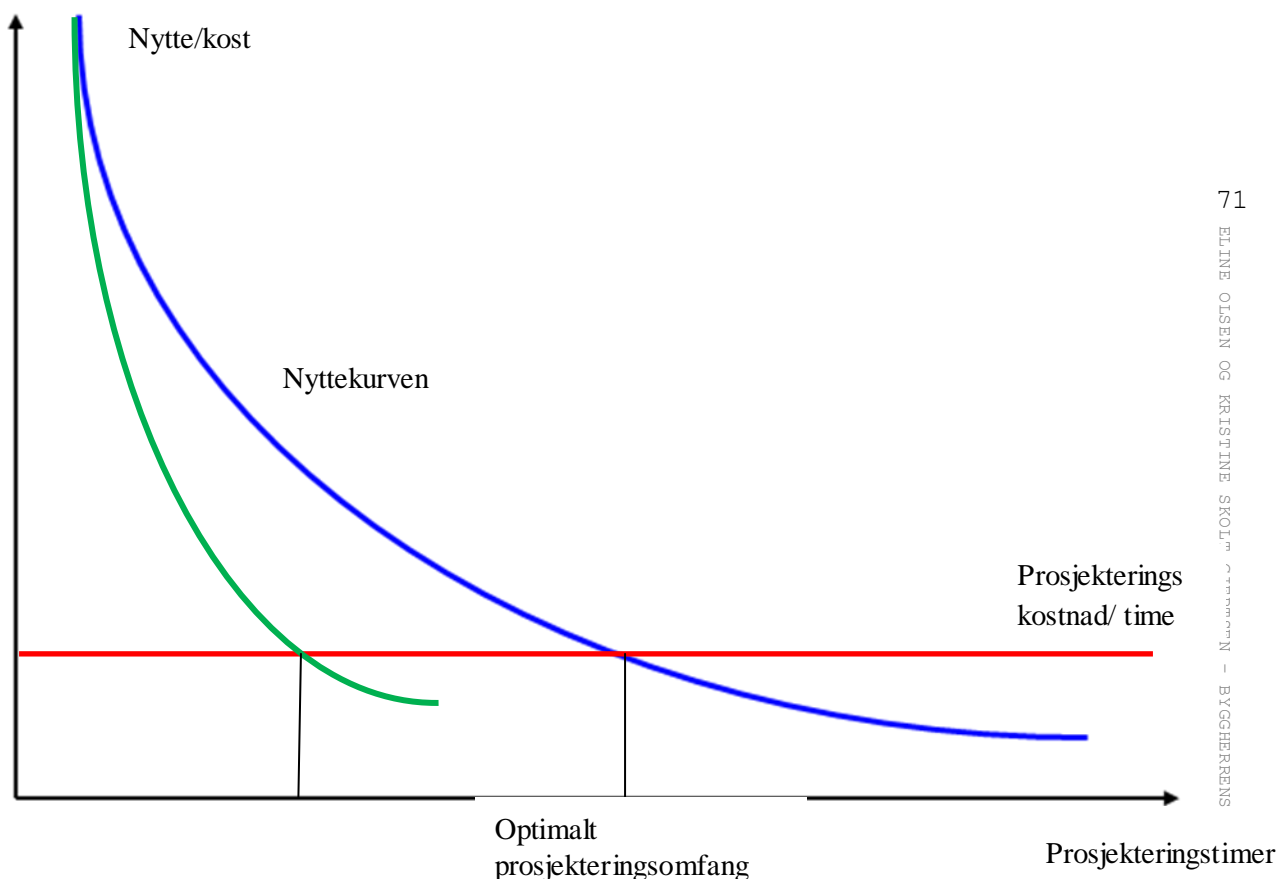
Det er en gjensidig avhengighet mellom rådgivende ingeniører og arkitekt, begge parter ønsker den andre parten involvert så raskt som mulig slik at de kan dra gjensidig nytte av hverandre. For arkitektens del er det kunnskapen rundt tekniske avklaringer som søkes, mens for rådgivende ingeniørers del er det av interesse å få kartlagt byggets utforming. For Musikkfagbygget, hvor lydkrav var viktig å ivareta, tok arkitekt kontakt med rådgivende ingeniør for akustikk allerede før skisseprosjektet for å få hjelp til å utvikle løsninger som kunne tilfredsstille lydkravene. Arkitekten ville gjerne utvikle et konsept som holdt mål gjennom hele prosjekteringsfasen og byggetiden, slik at de ikke behøver å bruke mye tid på å forandre konseptet underveis. Bortsett fra rådgivende ingeniør på akustikk er rådgivende ingeniør bygg sentral, og må tidlig i gang for å få sine behov frem i lyset. Rådgivende ingeniør innen bygg gir byggets struktur, som er vesentlig for arkitekt og andre fag å ha kartlagt. For at de rådgivende ingeniørene skal kunne prosjektere ferdig, er de avhengige av at byggherren og bruker har tatt de nødvendige beslutningene. Dersom beslutninger kommer for sent må i verste fall løsninger omprosjekteres og endres, noe som er sløsing med tid.

De prosjekterende er svært avhengige av at avgjørelser tilknyttet leverandører og utstyr er på plass for at de kan fullføre arbeidet sitt. I alle intervjuene som ble foretatt tilknyttet denne oppgaven, ble det stilt spørsmål om byggherrebeslutningene kom i god nok tid. samtlige informanter svarte positivt på dette, med ett unntak. En beslutning som kunne vært avklart tidligere var om en spesiell del av prosjekteringsarbeidet skulle behandles som tilleggsarbeid eller ikke. Det spesielle tilfellet er beskrevet under funn i underkapittelet ”Kollen”.

Både entreprenører og prosjekterende vil være tjent med god kommunikasjon seg i mellom i prosjektet og har i intervjuer uttrykt at dette er viktig for dem. En informant fra de prosjekterende har sagt at de gjerne skulle hatt en tettere oppfølging fra byggherren i dette prosjektet.

Arkitekt og rådgivende ingeniører er, som entreprenørene, interessert i fortjeneste på prosjektet. Ved prosjektet Musikkfagbygget har de prosjekterende en blanding av atferdsbasert kontrakt og resultatbasert kontrakt. De gav en fastpris på arbeidet frem til et visst nivå, og timebetalt for endringer som ville føre til tilleggsarbeider. I følge Meland m. fl. (2003) har byggherren mindre mulighet til å avdekke ytelsesdumping innenfor rådgiverbransjen enn i entreprenørbransjen, og anbefaler derfor ikke resultatorienterte kontrakter basert på tilbudskontrakter ved rådgivning. Byggherren må derfor spesifisere leveransens omfang grundig, og ha høy ekspertise om hva som skal anskaffes.

De prosjekterende kan sikre seg profitt gjennom å gjøre det bestilte arbeidet ved bruk av minst mulig ressurser, men innenfor minimumskravene av hva byggherren krever. Dersom byggherren hadde benyttet seg av atferdsbasert kontrakt, ved for eksempel timebetaling, hadde faren for at de prosjekterende brukte unødvendig mye tid vært til stede. Figur 14 viser en kost/nytte vurdering mellom hvor mye tid som bør benyttes til prosjektering for å få det optimale prosjekteringsomfanget, opp mot prosjekteringskostnaden per time som byggherren betaler. Den blå kurven illustrerer et prosjekt som er mer komplisert enn prosjektet enn hva den grønne kurven gjør. For prosjektet knyttet til den blå kurven vil det derfor dras mer nytte ut av flere prosjekteringstimer enn for prosjektet knyttet til den grønne kurven. Skjæringspunktet mellom den røde linjen og nyttekurvene viser optimalt prosjekteringsomfang. Prosjektering utover dette punktet vil koste mer enn hva de utførende og byggherre får igjen, mens ved å slutte å prosjektere før punktet vil gi en for ufullstendig prosjektering i forhold til hva prosjektet krever.



Figur 14: Kost/ nytte vurdering på prosjektering

En profesjonell byggherre bør ha nok erfaring til å estimere det optimale prosjekteringsomfanget for prosjektet. Byggherren kan vurdere hva som gir størst tap for prosjektet, om det er ved for mye prosjektering, eller ved for lite prosjektering. Ved å knytte dette opp mot atferds- og ressursbasert kontrakt vil vi påstå at dersom det største tapet ligger ved å prosjektere for lite, vil en atferdsbasert kontrakt være det beste å bruke på de prosjekterende, ettersom de da vil ha insentiv til å overprosjekttere fremfor å underprosjekttere. Dersom tapet er større ved å overprosjekttere vil en resultatbasert kontrakt være den beste løsningen. Denne hypotesen gjelder innen rimelighetens grenser, det beste vil være å treffe optimalt prosjekteringsomfang så nøyaktig som mulig uansett kontraktstype.

5.4.5 Brukere

Brukerne er interessert i å få hjelp til å få frem deres behov og kartlegge byggets funksjoner, slik at de får gode og hensiktsmessige lokaler som tilfredsstiller disse behovene og funksjonene bygget skal brukes til. De ønsker også et bygg som er greit å vedlikeholde og drifte, og at de får alt overnevnte til rimeligst pris sett i et livsløpsperspektiv. I kurantprosjekt ønsker brukerne å havne innenfor de økonomiske rammene kurantprosjektet tillater. Dersom leietaker (bruker) i kurantprosjekt ønsker en endring etter at forprosjektet er slutført, finansieres dette gjennom tilleggsleie. Byggherre har imidlertid mulighet til å avslå slike

endringer dersom endringene, etter byggherres vurdering, kan gi negative følger for prosjektet som helhet.

For prosjektet Musikkfagbygget var enkelte av brukerrepresentantene relativt erfarne med byggeprosesser. Campusen på Gimlemoen ble ferdigstilt i 2001, og ny campus for UIA Grimstad bygges samtidig med Musikkfagbygget. Enkelte av brukerrepresentantene har vært aktive i alle tre prosjektene, og en av dem hadde følgende kommentar om brukerinvolvering:

”Brukerinvolvering krever tålmodighet og tid. Hvis ikke brukerne tas hensyn til, og prosessen forsøkes å holdes skjult blir den nok enklere og lettere å lede..”

Denne problemstillingen er det flere av våre informanter som kjenner igjen. I enkelte prosjekter blir bruker forsøkt satt på sidelinjen fordi byggherrer synes brukerinvolvering tar mye tid og hindrer fremdriften. På et visst nivå må brukerne inkluderes, det er lovpålagt gjennom arbeidsmiljøloven. Omfanget varierer fra prosjekt til prosjekt, men så godt som alle aktørene i Musikkfagbygget så nødvendigheten av at brukerne fikk være med på å påvirke utformingen av bygget. I lean teori er det å skape kundeverti sentralt. Bruker, enten han eier eller leier bygget, vil være byggherrens og prosjektets kunde.

De gamle lokalene for musikkfagstudentene var ikke bygget med tanke på lydtilpasning, så behovet for et nytt bygg med bedre kvalitet var stort. Til tross for dette var kostnad den parameteren brukerne av det nye musikkfagbygget satt høyest, sammenliknet med tid for ferdigstillelse og kvalitet. For brukernes del ble entreprenørene kjøpt inn på et gunstig tidspunkt slik de fikk mulighet for å bygge bedre kvalitet enn planlagt. Dermed ble lydkravene strengere, men det var hele tiden byggets totalkostnad som styrte hvor god kvalitet som skulle bygges. Blant annet fikk brukerne mulighet til å bygge den største samspillsalen, som egentlig lå som en opsjon, samtidig med resten av Musikkfagbygget ettersom de hadde mer penger til rådighet. Tiden for ferdigstillelse var mindre viktig for brukerne. I forbindelse med forsinkelsen på 6 måneder kommenterte en brukerrepresentant at ulempen i den sammenhengen er at det er vanskeligere å flytte musikkinstrumentene på vinteren enn på sommeren grunnet været. Informanten hadde inntrykk av at Statsbygg brukte mye tid, men hadde forståelse for at å bygge et bygg med kompliserte akustikk- og lydforhold tar lang tid.

”Bruker kan noen ganger være ”inngrodd” i gamle, vante løsninger, og man bør dermed ikke ta alt som kommer fra bruker ”for god fisk”. Informant om ønsker fra bruker.

For å hjelpe brukerne med å finne nye gode løsninger er det opp til byggherre å sette dem i kontakt med arkitekt og andre rådgivere. Brukerne trenger hjelp for å finne de beste løsningene, men har mindre kompetanse enn en profesjonell utbygger.

For Musikkfagbygget ble det nedsatt to brukerkomiteer, en for klassisk og en for rytmisk musikk, som skulle bidra med innspill på hvilke ønsker de hadde for det nye bygget. Dette var en del av behovsutredningen til prosjektet. Resultatet var et dokument som Statsbygg videreformidlet til programmeringsarkitekt, som arkitektene tok høyde for da de utarbeidet byggeprogrammet for prosjektet. Etter at programmeringsarkitektene var ferdige, ble en ny lokal arkitekt kontrahert. Brukerne ønsket en lokal arkitekt for å sikre seg en best mulig kontakt underveis i prosjektet og lette samarbeidet. Statsbygg arrangerte møter mellom brukere og arkitekt, samt en studietur. Studieturen gikk til Helsinki, hvor fagmiljøet i følge Statsbyggs prosjektleder hadde kommet langt innen lyd. På turen deltok en gruppe fra Statsbygg, rådgivere innen akustikk, arkitekt og en gruppe brukere.

Brukerne har uttrykt at de var spesielt fornøyde med rådgivende ingeniør innen akustikk, som var behjelpelig med å sette høye krav på lydisoleringen. I produksjonsfasen har det primært vært byggemøtene som har utgjort arenaen hvor brukere har møtt byggherre og arkitekt.

Informant om tidspunkt for brukerbeslutninger: *"Til nå beslutningene fra brukere kommet tidsnok, men jeg har erfaring med at når de ser bygget reiser seg og ser resultatene blir ikke alltid ting helt som de så for seg ut fra tegningene. Dermed kan de komme med ønsker for sent lenger ute i prosessen, men vi er ikke kommet så langt på dette prosjektet."*

For å unngå kostbare endringer for sent i prosessen ønsker brukerne at de får en riktig fremstilling av bygget tidsnok. 3D tegninger kan være et viktig bidrag her, og når BIM kommer vil det sannsynligvis bidra til en bedre brukerforståelse av bygget.

5.4.5.1 Brukermedvirkning ved hjelp av NABU hjulet

Under rehabilitering av FN huset i Arendal var GRID Arendal og Arendal kommune byggherrer og brukere sammen. For å få ideer til hvordan renoveringen kunne gjøres arrangerte de en workshop med norske og internasjonale aktører, som stort sett besto av arkitekter og rådgivende ingeniører. Skanska var med som eneste entreprenør. Det kom frem mange innspill til hvordan bygget kunne rehabiliteres, og da totalentreprenør skulle kontraheres ble Skanska valgt ettersom de ble sett på som miljøengasjerte og med den riktige kompetansen til å være totalentreprenør til et slikt prosjekt. Skanska var tidlig på banen da standardene ISO 9001 og ISO 14001 ble tilgjengelige, og var også tidlig inne i prosessen rundt FN bygget. Totalentreprisen ble valgt fordi byggherrene ikke hadde nok ressurser og kompetanse til å koordinere en annen type entreprise. Det var forventet at en totalentreprenør ville bidra med et skikkelig system og ryddighet i prosjektet, så lenge brukere gav godt definerte krav.

Skanska tok initiativ til å hjelpe brukerne å definere byggets funksjoner gjennom en prosess som kalles NABU hjulet¹⁰. NABU hjulet består av tre hovedkategorier med flere underkategorier. Før prosessen startet ble alle både hoved- og underkategorier definert og forklart slik at det var samsvar i hva som lå under hver kategori. NABU hjulet får bruker og eier til å prioritere viktigheten av de forskjellige elementene i hjulet. For FN -huset kom energi ut som det viktigste punktet. Prioriteringsprosessen bør gjøres før prosjekteringen av bygget starter, slik at de prosjekterende kan gjøre det riktig første gangen. Prioriteringsprosessen går på byggets funksjoner, og disse bør ikke endre seg. Byggets funksjoner låses dermed etter NABU prosessen, men bruker kan fortsatt være aktiv når det kommer til byggets utseende. Etter at NABU prosessen var gjennomført kontraherte totalentreprenør en arkitekt som lagde 3- 4 forslag til en fasade, hvor løsningene varierte i forhold til hvor kostbare og hvor energieffektive de var. Det var deretter opp til bruker å velge en av disse løsningene. Den mest energieffektive løsningen ble valgt, dette var også den mest kostbare løsningen.

NABU hjulet kan også brukes til en etterevaluering. For å evaluere resultatet tas det en gjennomgang av det ferdige bygget hvor resultatet plottes inn slik at det blir et sammenlikningsgrunnlag mellom hva brukerne ønsket på forhånd, og hva resultatet faktisk ble. På denne måten kommer det til en viss grad frem om resultatet ble hva brukerne ønsket.

I dette eksempelet var bruker og byggherre samme organisasjon, men det er ikke noen forutsetning for å bruke NABU hjulet. Fordelen med denne måten å håndtere brukerinvolvering på er at brukerne tvinges til å prioritere hvilke funksjoner de setter høyest, og hvilke som ikke er fullt så viktige for dem. Brukerne vet ikke alltid hva de vil ha, men denne prosessen får frem behovene deres og dermed kan de i en tidlig fase, før prosjektering, bli bevisst på sine behov og få de riktige funksjonene til en pris de er villige til å betale for. NABU prosessen er i tråd med lean teori gjennom at den skaper verdi for kunden.

Selv om brukermedvirkning krever innsats og ressurser fra byggherres side, er det i hans interesse at brukerne er tilfreds med bygget, som en av suksessfaktorene for Musikkfagbygget påpeker, vil byggherren sørge for kontinuerlig forankring hos bruker. I hovedentreprisen har brukerne ofte en større påvirkningsgrad gjennom hele prosjektet enn hva de har i for eksempel en totalentreprise. Totalentreprenøren har ikke samme insentiver som byggherren har for å inkludere brukerne, ettersom totalentreprenøren vanligvis er mer opptatt av investeringskostnad enn av livssyklus-kostnad. Byggherren vil være mer interessert i livssyklusperspektivet på bygget, det samme vil brukerne. I begge entrepriseformene er viktig at løsninger er forankret hos brukerne, og at nødvendige endringer oppdages tidlig slik at de utgjør en mindre kostnad.

¹⁰ Eksempel på utfyllt NABU hjul kan ses i vedlegg 5

5.5 Byggherrens interesser og ansvarsområder i totalentreprise

I en totalentreprise har ikke lenger byggherren ansvaret for prosjekteringsmaterieell eller sideentreprenører, han står kun i kontraktsforhold til totalentreprenøren. Det forenkler byggherrens arbeid i form at han kun har en part å forholde seg til.

En totalentreprenør tar en større del av ansvaret og risikoen enn en hovedentreprenør, men priser inn et større risikopåslag i denne entrepriseformen. Når totalentreprenøren tar mer ansvar tar han også styringsretten over flere av byggherrens styringsparametere, som reduserer byggherrens frihet etter at kontrakt med totalentreprenøren er inngått. Før kontrakten inngås bruker byggherren egne prosjekterende til å utvikle det konkurransegrunnlaget totalentreprenørene skal konkurrere på. Det blir viktig for byggherren at brukernes behov er avklart tidlig, i følge (Lædre, 2006) vil endringene koste mer og gi større ringvirkninger så fort produksjonen er i gang. Det er derfor viktig at prosjektet er forankret hos bruker helt fra starten av slik at færrest mulig endringer forekommer.

Byggherren må fortsatt følge opp at kontraktkravene overholdes. Det omfatter tekniske ytelser og kvalitet, fremdrift og økonomi, men behovet for byggherreorganisasjonens kapasitet er allikevel redusert i forhold til en hovedentreprise ettersom byggherren kun har en kontrakt å forholde seg til. Kontrakten mot totalentreprenøren er ofte resultatorientert (Meland & m.fl., 2003).

Hvis vi ser på totalentreprisen i lys av Prinsipal- agentteorien vil graden av asymmetrisk informasjon være høyere i en total- enn en hovedentreprise. Byggherren har mindre informasjon om prosjektet og hva agenten foretar seg. Totalentreprenøren har teoretisk sett anledning til og for eksempel kjøpe inn materialer med kvalitet på minimumsgrensen for å spare penger. I teorien øker asymmetrisk informasjon byggherrens usikkerhet, og han vil i større grad frykte opportunistisk atferd. For å redusere usikkerheten vil byggherren bruke en ytelsesbeskrivelse som spesifiserer resultatet og angir krav til det som leveres. I Prinsipal-agentteorien kalles spesielle kontraktsbestemmelse som skal redusere faren for opportunistisk atferd for Safe Guards. Entreprenøren kan ikke levere dårligere enn minimumskravene i kontraktens ytelsesbeskrivelse. Konflikter oppstår ikke angående det som er kontraktsfestet, men som beskrevet i kapittel 3.2.1 er det heller ikke mulig å lage en hundre prosent komplett kontrakt på grunn av menneskets begrensede rasjonalitet. Byggherren kan også øke kontrollen på byggeplassen, men desto mer arbeid han legger i å sikre seg mot opportunistisk atferd, jo høyere blir transaksjonskostnadene.

Lean prinsipper som går overens med totalentreprisen og som kan gi byggherren fordeler er mindre sløsing blant annet gjennom en kortere byggetid og forenkling ettersom at han har

færre kontrakter å forholde seg til. Byggetiden blir ofte kortere i en totalentreprise fordi totalentreprenøren starter byggingen før prosjekteringen er ferdig.

En annen fordel byggherren kan trekke ut av en totalentreprise er totalentreprenørens evne til å styre underentreprenører. De store totalentreprenørene har gjerne god kompetanse på dette, det er en del av deres kjernevirksomhet og de har et direkte økonomisk ansvar ovenfor underentreprenørene. Total- og underentreprenører har gjerne arbeidet med hverandre i tidligere prosjekter, og normalt sett så vil de møtes i prosjekter i fremtiden. Dette kan gi dem insentiv om å opprettholde et godt samarbeid, jamfør nettverksteorien beskrevet i kapittel 3.2.4. Dette kan byggherren dra fordel av gjennom at han får et mer velfungerende prosjekt. Dersom det oppstår konflikter eller stans i en delt entreprise, er det byggherren kravene rettes mot.

Byggherren vil være interessert i å gi totalentreprenøren tydelige og klare rammer for hva som skal produseres. Det kan gjøres gjennom et solid forprosjekt. I prosjekter som har høy gjentakelsesgrad og lav kompleksitet kan totalentreprisen være et fornuftig valg av entrepriseform for byggherren. Her vil byggherren på forhånd ha god kunnskap om det som skal bygges, og risikerer i mindre grad å ende opp med noe annet enn han hadde tenkt seg. Ved å velge totalentreprise får byggherren også en potensiell fordel gjennom at entreprenørens kunnskaper blir ivaretatt i prosjekteringen. Når entreprenørene er ansvarlige for eget arbeidsunderlag bør han sørge for at løsningene som velges er byggbart gode løsninger.

Et eksempel på hvordan byggherren sikret seg at resultatet ble som forventet og utnyttet fordelene en totalentreprise kan gi, var under en renoveringsjobb av 1000 bad i Nydalen. Informanten, som var byggherre i prosjektet, forklarte at de leide inn fire entreprenører, som pusset opp et bad hver. Deretter innsiserte prosjektleder og fagfolk på VVS de fire badene, valgte ut et av disse som ble modifisert noe, og satt badet som referanse på alle de andre badene som skulle pusses opp. Deretter ble en totalentreprenør kontrahert som pusset opp alle de resterende badene etter referansebadet. I dette prosjektet fikk byggherren sikret seg at resultatet ble akkurat slik han ønsket, og fikk kanskje se løsninger på de fire første badene som han ikke hadde tenkt på selv. Prosessen tok litt ekstra tid i starten, men reduserte usikkerhet knyttet til resultatet.

5.5.1 Andre aktørers interesser i en totalentreprise

Byggeleders interesser vil i liten grad endre seg dersom entrepriseformen endrer seg. Han vil fortsatt ha den samme rollen i prosjektet i forhold til å ivareta byggherrens interesser. Omfanget på arbeidet han skal gjøre vil imidlertid endre seg med byggherrens ansvar. Statsbygg bruker byggeleder også i totalentrepriser, men han har da en mindre rolle.

Når entreprenøren får totalansvaret for leveransen vil interessene endre seg noe. Ved å styre prosjekteringen kan de få løsninger de foretrekker å produsere. Totalentreprenøren vil da være interessert i å få løsninger som er enkle å produsere og benytte standardiserte produksjonsmetoder. Standardiserte løsninger kan i beste fall føre til mindre feil i produksjon og høyere effektivitet når fagarbeiderne blir opplært i prosessen. De store entreprenørene som ofte er totalentreprenører har, som en del av sin kjernekompetanse å koordinere underentreprenører og prosjekterende og sørge for en mest mulig effektiv gjennomføring av prosjektet. En effektiv og feilfri utførelsesfase vil gi dem mest mulig fortjeneste siden kontrakten ofte er resultatbasert. Totalentreprenøren har også interesse av å hente inn så mye fortjeneste som mulig gjennom innkjøp. De prosjekterende kan dra nytte av entreprenørens kunnskap, og bruke den i senere prosjekter.

Totalentreprenøren vil være en god initiativtaker til å innføre lean prinsipper. Han har ansvar for en såpass stor del av prosjektets aktører at han har mulighet til å implementere lean både i designfasen og gjennomføringsfasen. Det er også totalentreprenøren som vil ha størst gevinst av dette ettersom han får den potensielle fortjenesten lean praksisen innebærer, gitt at han har en resultatorientert kontakt.

For underentreprenører antas det at interessene er like uavhengig av entreprisvalg. De forholder seg uansett til total- eller hovedentreprenøren. Sideentreprenører vil gå til å bli underentreprenører i en totalentreprise.

I totalentreprisen vil de prosjekterende være underlagt totalentreprenøren. Dette kan medføre et press fra totalentreprenøren, ovenfor de prosjekterende, om å holde kostnadene ned ved å bruke minst mulig tid i prosjekteringsfasen. Det strider mot de prosjekterendes interesser om å få tilstrekkelig tid og ressurser til prosjekteringen slik at de kan levere materiell med rett kvalitet.

Brukerne har mindre påvirkningsmulighet i en totalentreprise etter at utførelsesfasen er i gang. Byggherren vil avklare brukernes behov før de kontraherer totalentreprenør, og bruker vil dermed ønske at byggherren ivaretar dem på en god måte og formidler deres ønsker videre til totalentreprenør. Utover dette har brukerne tilsvarende interesser som i en hovedentreprise. Som eksempelet med NABU hjulet viste, kan gjerne totalentreprenøren bistå byggherren med å få frem brukers ønsker.

5.6 Byggherrens interesser og ansvarsområder i en partneringmodell

Partneringmodellen bygger ofte på samme kontrakt som en totalentreprise, men er tilpasset modellen. Bruker- og byggherrepåvirkning skjer gjennom hele prosjektet, og prosjektorganisasjonen skal ha et intensivt samarbeid hele veien. Ettersom modellen innebærer et sterkt samarbeid med mye åpenhet og byggherren har innsyn i prosjektets

økonomi, vil frykten for opportunistisk atferd reduseres. Partnering brukes gjerne for prosjekter som krever høyt samarbeidsnivå. Det er en forpliktelse mellom organisasjoner som har et felles mål i prosjektet de skal nå gjennom best mulig utnyttelse av hverandres ressurser. Modellen krever tett samarbeid, full åpenhet, gjensidig tillit og ærlighet for å lykkes. Oppdragsgiver vil være interessert i at teamet består av samarbeidsvillige personer, ellers blir modellen vanskelig å gjennomføre.

En partnering avtale trenger ikke inneholde drift og vedlikehold, det er opp til oppdragsgiver å avgjøre det. Dersom kontrakten inkluderer drift og vedlikehold vil det gi en langsiktig avtale, og oppdragsgiver kan få fordeler gjennom at leverandøren har insentiv til å velge tekniske løsninger og materialer som kan gi lave livssyklus-kostnader som er til fordel for begge parter. Oppdragsgiveren vil være opptatt av hvilke krav og ytelser tjenesten skal dekke, og den private aktøren får gjerne betalt i årlige beløp, basert på bruk og kvalitet. Det kan være krevende for oppdragsgiver å spesifisere de riktige kvalitetene på både kort og lang sikt, samt sikre tilpasningsmuligheter innen sine økonomiske rammer i forhold til fremtidig fleksibilitet i bruken av bygget. Oppdragsgiver vil ikke utforme kvalitetskravene for detaljerte slik at de demper leverandørens innovasjonsmuligheter, men heller gi dem gjennom ytelsesbeskrivelser og slik kvalitet oppleves for bruker.

Rapporten ”Samarbeid og læring i byggenæringen”(Bygballe, 2010), så på hvordan samspill mellom aktørene i prosjektet St. Olavs Hospital, prosjektet til Helsebygg Midt-Norge, ble brukt for å oppnå effektivitet og bedre kvalitet. Et av hovedfunnene i rapporten var at tettere samarbeid bidro til læring i form av etablering av nye rutiner, som videre bidro til økt produktivitet. Samtidig viser studien hvordan samarbeidet i seg selv ble et resultat av innovative læringsprosesser der fokus på å skape gode formelle og uformelle læringsarenaer sto sentralt. Basert på erfaringene fra av St. Olavs prosjektet, er det i følge Bygballe (2010), grunnlag for å hevde at det er et stort potensial for læring og verdiskapning som følge av tettere samarbeid mellom aktørene i byggenæringen.

I fase 2 av dette prosjektet ble det bestemt at en ny gjennomføringsmodell, en kombinasjon av totalentreprise og partnering, skulle testes ut. Enkelte i byggherreorganisasjonen hadde arbeidet med partnering og samspill tidligere, og erfaringer fra flere hold ble tilpasset for å utvikle den nye gjennomføringsmodellen tilpasset prosjektet. Fase 2 var byggherrestyrt frem til prosjektering, ettersom byggherren var underlagt lov om offentlig anskaffelse. Entreprenører fra fase 1 ble imidlertid tatt med for å få erfaringer og innspill, og byggherren var interessert i å få nye entreprenører inn så tidlig som mulig. Samhandlingen mellom byggherre og entreprenør stod i sentrum gjennom hele prosjektet. Planleggingen av prosjektet foregikk i samspillsfaser. I disse fasene kontrollerte entreprenørene arbeidsunderlaget for deretter å sende det tilbake til rådgiverne for redigering. Det ble påpekt av flere at dette gav bedre kontroll enn den tradisjonelle metoden hvor en pakke tegninger

blir sendt til anbud og hvor det er lite tid til kontroll. Mange mente at disse samspillsfasene var gunstige for prosjektet og at det var her grunnlaget for samarbeid ble lagt. I produksjonsfasen brukte prosjektet Last Planner Systemet, noe redigert i forhold til Ballards (2000) modell, navnet ”Trimmet bygging” ble brukt. Samtlige intervjupersoner (Bygballe, 2010) mente at trimmet bygging var et av de viktigste suksesskriteriene for prosjektet. Det som ble fremhevet som gunstig med denne metoden var at de som skal gjøre jobben visste hva de skulle gjøre og de fikk god kjennskap til andre fag. Gjensidig avhengighet mellom entreprenører ble avklart gjennom gjensidig involvering og systemet skapte en forpliktelse for de involverte. En erfaring fra trimmet bygging var at det passer best for komplekse bygg hvor det er et stort koordineringsbehov (Bygballe, 2010).

Det finnes flere faktorer som gjør at partneringmodeller og lean teorien ser ut til å passe sammen. Høy grad av brukermedvirkning, god informasjonsflyt, samarbeid og hurtigere gjennomføring av komplekse prosjekter er noen fellesnevne. I tillegg er konklusjonen på Bygballes (2010) rapport at samarbeidet fremmer effektivisering. Vi vil også belyse at dersom lean prinsipper benyttes og gir gevinst, vil partneringmodellen tilrettelegge for at gevinsten deles mellom oppdragsgiver og entreprenør, ettersom risiko deles i både positiv og negativ forstand. Dette gir oppdragsgiver og entreprenør felles økonomiske interesser i denne modellen.

5.6.1 Andre aktørers interesse i en partneringmodell

Dersom det høye nivået av tillit og åpenheten oppnås, slik hensikten er med partneringmodellen, vil ikke det samme behovet for byggelder genereres. Den profesjonelle byggherren vil ikke ha det samme behovet for å kontrollere at hans interesser ivaretas. Dersom han ikke har anledning til å følge prosjektet på grunn av for eksempel kapasitet eller geografisk avstand og behovet for byggeleder ses på som nødvendig, bør kanskje en annen entreprisemodell vurderes.

Ansvarsområdet til en entreprenør i en partneringmodell vil være ganske likt ansvarsområdet til totalentreprenøren, men med mer bruker- og byggherreinvolvering. Entreprenøren vil ha større interesse for at brukers behov blir godt kartlagt.

Dersom det er en OPS modell hvor entreprenør har ansvar for drift og vedlikehold av bygget i en viss periode, vil han ha insentiver for å tenke drift og livsløpskostnader i tillegg til investeringskostnadene. Dette vil overføres til de prosjekterende, som vil påvirkes til å ta hensyn til livssyklus-kostnadene i sine løsninger. Tidspunktet hvor entreprenør kontraheres er tidligere enn i en total, eller hovedentreprise. Da er en mindre del av prosjektkostnadene låst, og påvirkningsmuligheten er større. Entreprenør vil være interessert i å levere etter de krav og ytelser byggherren krever, ettersom han får betalt gjennom årlige beløp gjerne basert på kvalitet og bruk av produktet.

I partneringmodellen vil entreprenøren ha interesse av å utnytte ressursene og styrkene til de andre partene på en best mulig måte. Tverrfaglige team skal samarbeide om å komme frem til de beste løsningene. Aktørene vil være tjent med å forsøke å ha tillit til hverandre, slik at de potensielle fordelene modellen kan gi utnyttes. Den økonomiske risikoen deles i denne modellen, og aktørene vil ha samsvarende økonomiske interesser. Lean praksis som gir en kostnadsbesparelse innføres, vil dette komme alle parter til gode.

5.7 Variabler i et prosjekt ivaretatt av Lean Prinsipper

Tabell 3 fra kapittel 3.3 viste hvordan ulike variabler og forutsetninger fra et byggherreperspektiv i prosjektet kunne ivaretas i forskjellig grad av de forskjellige gjennomføringsmodellene. Enkelte av variablene kunne i noen av entreprismodellene skape utfordringer for byggherren, mens andre entreprismodeller var bedre på å ivareta byggherrens interesser.

Tabell 5 viser den samme tabellen, men utvidet med en kolonne hvor lean prinsipp som kan ivareta utfordringene som kan oppstå, er inkludert. Tabellen er en oppsummering av foregående drøfting i kapittel 5.3 til og med 5.6.

Vi ser av tabellen at partneringmodellen går godt overens med en god del av lean prinsippene, og at denne modellen ivaretar byggherrens interesser på samme måte som flere av lean prinsippene gjør. Dersom byggherren ønsker å implementere en lean tankegang i prosjektet kan valg av partnering som gjennomføringsmodell være et hjelpemiddel.

Variabel / Forutsetning	Hoved-entreprise	Totalentreprise	Partnering	Lean prinsipper som kan ivareta byggherrens interesser
Antall kontrakter og ressurser for å kontrahere leverandører.	Krever stor administrativ kapasitet.	Krever mindre administrativ kapasitet.	Krever mindre administrativ kapasitet ¹¹ .	Forenkling i antall relasjoner gjør at BH bruker mindre transaksjonskostnader som å lete frem leverandører og kontrahere disse.
Asymmetrisk informasjon mellom byggherre og hans agenter.	Kan være en utfordring, BH vil bruke en del ressurser på transaksjonskostnader, som kontroll av agenter og utforming av kontrakter.	Kan være en utfordring, lite innsyn i prosjektering og utførelse. BH kan frykte opportunistisk atferd og dermed sette inn tiltak som generer transaksjonskostnader.	Mindre utfordring fordi BH har innsyn i prosjektets økonomi og stor påvirkning. Reduserer transaksjonskostnader.	Tillit gjennom relasjon, åpenhet og samarbeid reduserer frykt for opportunistisk atferd. Dette kan igjen minimere ikke-verdiskapende aktiviteter som kontroll av utførende, som reduserer transaksjonskostnader.
Risiko hos byggherre knyttet til kostnad.	BH bærer risiko i prosjekt og ovenfor markeds-situasjon, men kan utnytte markedet gjennom innkjøp.	Liten risiko, etter TE er kontrahert bærer TE risiko for prosjektet og innkjøp av resten av aktørene og deres tjenester.	Delt risiko mellom BH og prosjektet. Samsvarende økonomiske mål.	Planlegging og detaljering reduserer ofte risiko knyttet til kostnad. Bakoverplanlegging kan bidra positivt. Målpris for prosjektet kan være et virkemiddel.
Risiko for byggherre knyttet til produktet og kvalitet.	Lav risiko. Kontrakter er detaljerte, men krever kompetanse fra byggherren eller hans koordinator.	Kan være en risiko. BH må spesifisere ytelser. BH har mindre påvirkningsmulighet.	Lav risiko. Tett samarbeid gjennom hele prosjektet, stor påvirkningsmulighet for BH og bruker.	Kontinuerlig forbedring. God prosjekt definering (LPDS: hva ønskes, hva trengs og hvilke begrensninger finnes?)
Koordineringsansvar mellom RI og de utførende.	BH har ansvaret. Medfører risiko for BH, ved mangler/feil i prosjektering vil kravene rettes mot han	TE har totalt ansvar for koordinering, men tar seg betalt for å bære ekstra ansvar.	RI og entreprenør skal sammen finne ut når de forskjellige tegninger trengs.	LPS faseplan som inkluderer tegningsleveranser. Produksjon ”drar” tegninger fra RI, får det de trenger når de trenger det.

¹¹ Med forbehold om totalentreprise som grunnlagskontrakt

Høy teknisk kompleksitet lite standardiserte løsninger, mye avhengigheter mellom fag.	Krever at BH/hans koordinator har kompetanse. Variabelen genererer usikkerhet.	TE og RI samarbeider om å finne løsninger. Avhengig av dyktig TE og samarbeid mellom RI og TE.	Godt egnet modell. RI og entreprenør samarbeider for å finne nye løsninger.	Spesialentreprenører og prosjekterende samarbeider tidlig i tverrfaglige team. Kan gi erfaringsoverføring og totalt bedre løsninger Informasjonsflyt. LPS: faseplanlegging og utkikksplan ivaretar avhengigheter og gir pålite lig planlegging.
Lav teknisk kompleksitet, standardiserte løsninger.	Egnet for BH å styre selv, men kan risikere å bruke en del ressurser på KS og ha mindre kjennskap til standard løsninger enn en TE.	Godt egnet, mindre risiko for BH i forhold til resultat. TE som har produsert liknende bygg før vil ha kjennskap til standard løsninger. Parallell prosjektering og bygging kan gi hurtig gjennomføring. TE vil sannsynligvis være den rimeligste modellen for BH under denne forutsetningen.	Mindre egnet. Modellen vil kreve mye tid i forhold til hva som er nødvendig. Vil sannsynligvis ikke være den rimeligste modellen under denne variabelen.	Forenkling. Standardisering. Kontinuerlig forbedring. Erfaringsoverføring fra andre prosjekter. Minimering av sløsing som tapt tid og feil, bedre flyt i produksjon.
Bruker-medvirkning gjennom hele prosjektet.	BH avgjør i hvilken grad, men løsninger forankret hos bruker kan gi fordeler for BH, gjennom mer tilfredse brukere.	TE er ikke pliktig til å la bruker medvirke. Vanligvis må brukers behov ivaretas før TE kontraheres.	Bruker er med gjennom hele prosjektet. Kan være tidkrevende, men gir sannsynligvis mer tilfredse brukere.	Skape verdi for kunden.

Tabell 5: Lean prinsipper som ivaretar byggherrens interesser under forskjellige variabler og forutsetninger.

5.8 Utfordringer i prosjektet Musikkfagbygget

Med mange forskjellige mål og interesser i et prosjekt er det ikke uvanlig at noen av interessene vil havne i konflikt med hverandre. Selv om stemningen i prosjektet opplevdes som god, har det vært enkelte situasjoner som kunne vært løst bedre. Videre vil vi belyse noen av problemstillingene vi har oppdaget i prosjektet.

Vi har valgt å fokusere på utfordringene hvor prosjektet har hatt forbedringspotensial. Vi ønsket å finne årsaken til at de forskjellige utfordringene, og deretter sett om byggherren kunne ha tilrettelagt bedre slik at utfordringen ikke hadde oppstått. Spesielt ville vi se om utfordringen kunne vært løst ved lean prinsipper, som dermed bidrar til svar på hovedforskerspørsmålet om hvilken nytteverdi byggherrefunksjonen kan ha av Lean Construction. Vi vil også drøfte om en annen entrepriseform sammen med prinsipper fra lean teorien kunne bidratt til å løse utfordringen. Utfordringene som er valgt, er valgt fordi de kunne knyttes til problemstillingene, i tillegg til at de var de mest fremtredende utfordringene i perioden hvor vi var inne i prosjektet.

5.8.1 Skape verdi for bruker

Teorien i Lean Construction påpeker blant annet at man skal skape verdi for kunden. I et byggherreperspektiv er bruker byggherres kunde. De følgende kapitlene 5.8.1.1 og 5.8.1.2 beskriver utfordringer knyttet til bruker.

5.8.1.1 "Kollen" - Grensesnitt mellom bruker og byggherre

I uke 2 i januar 2010 kom det opp en hindring knyttet til arbeid utomhus. Brukerne ville ha en vei på nordsiden av bygget, over en kolle og ned til kantina. På daværende tidspunkt var det prosjektert en løsning som hindret tilkomst med bil. Det var heller ikke riktige høyder på terrenget. I følge entreprenørene hadde Statsbygg på dette tidspunktet gitt beskjed om at alt var som det skulle være, men entreprenørene ville gjerne ha en ekstra sjekk, ettersom det var sløsing av arbeid dersom de måtte endre utførelsen i ettertid. Saken ble tatt opp med byggherre og ny løsning på kollen skulle prosjekteres. Frem til den nye løsningen var på plass måtte entreprenørene forholde seg til den gamle løsningen, selv om de mistenkte denne for å være feil. Saken ble stående som et uavklart punkt på referater fra både byggemøter og fremdriftsmøter frem til uke 12, til frustrasjon for de utførende. På dette tidspunktet kom det et forslag til løsning på kollen fra landskapsarkitekt, men ikke noen arbeidstegning. Det kom frem av intervjuer at byggherren ikke hadde betalt landskapsarkitekten tillegg for denne prosjekteringen, noe informanten mente landskapsarkitekten hadde krav på, og at dette var årsaken til at tegningene ikke kom. På byggemøtet i uke 12 skulle byggherre få ordnet opp i saken i et møte med landskapsarkitekten. Ved neste byggemøte fikk alle beskjeden om at landskapsarkitekten ikke ville prosjektere kollen ferdig før han fikk klarsignal fra

driftsavdelingen til Statsbygg ved UiA. Byggherren gjorde det klart at kollen med tilhørende vei ikke var en del av prosjektet Musikkfagbygget, og dersom brukerne ønsket forandringer måtte det komme som et tillegg. Det ble gitt beskjed til brukerne at driftsavdelingen måtte bestemme seg for hvilken løsning de ønsket. Byggherren mente ingen hadde dratt denne saken videre fordi det var en brukeravgjørelse, mens brukerne hadde den motsatte oppfatningen. I mellomtiden hadde ikke den prosjekterende ikke fått fullstendig bestilling og uklare signaler på om kollen skulle prosjekteres eller ikke. I uke 16 ble saken løst da Statsbygg tok saken inn i prosjektet og bestilte prosjektering av veien. UiA hadde da inntrykk av at Statsbygg dekket kostnadene knyttet til veien.

Hindringen ble tidlig tatt tak i av entreprenørene da de oppdaget at det var mangler i arbeidsunderlaget, men saken tok unødvendig lang tid å løse. Uklarheten bunner i for dårlig samspill mellom byggherre og bruker. Bruker og byggherre består samlet av tre parter, Statsbyggs prosjektorganisasjon, Statsbyggs driftsavdeling ved UiA, og brukergruppen som er ansatte ved UiA. Det har i denne situasjonen vært uklarhet om hvem som skulle ta avgjørelser. Partene burde allerede i programfasen ha avklart om denne veien var en del av prosjektet eller ikke, og dersom det allerede var avklart ville beslutningene under produksjon hatt potensial for å gå mye raskere. Brukerne burde vært mer bevisste på hva Musikkfagbygget ville medføre av endringer på tomte og utomhus mellom eksisterende bygg. Dessverre er ikke alltid brukers kompetanse på det byggtekniske tilstrekkelig nok til å forutse slike ting. Eksempelet bryter med sentrale lean prinsipper som minimering av sløsing og forståelse av kundens ønsker. Lean Construction prinsippet om å skape verdi for kunden kunne vært ivaretatt på en bedre måte.

Lean teori oppfordrer også til bedre kommunikasjon og åpenhet, noe som manglet i denne situasjonen. Dersom landskapsarkitekten tidligere hadde gitt beskjed om at dette var utenfor hans kontrakt ville sannsynligvis avgjørelsen om å betale for tillegget blitt tatt på et tidligere tidspunkt. Partneringmodellen kunne muligens løst utfordringen på et tidligere tidspunkt. Modellen krever tettere samarbeid, noe som kunne gitt utslag i at flere aktører var på byggemøtene. Landskapsarkitekt var ikke til stede på byggemøtene etter 19.10.09¹² ettersom arkitekt representerte prosjekteringsgruppen på byggemøtene. Både partnering og lean teori legger opp til at arbeid skal foregå i tverrfaglige team, og for å få et tverrfaglig team ville flere enn arkitekt inngått fra prosjekteringsgruppen.

5.8.1.2 Brukerutstyr

Interiøret og en del av installasjonene på UiA eies av skolen. Det meste av interiør og utstyr, som kontorinnredning, klasseromsinnredning og musikkinstrumenter, kan kjøpes inn uavhengig av prosjektets fremdrift. Andre brukerinstallasjoner krever spesielle hensyn, som

¹² Se vedlegg 6 for oversikt over deltakere på byggemøter

samspillsalenes utstyrsrigg, herunder lyskastere og sceneutstyr. På byggemøte 25. Mars 2010 fikk bruker beskjed av byggherre om at de burde begynne å tenke på hva av teknisk innredning som skulle være i samspillssalene. Teknisk utstyr i taket, som lys og sceneutstyr, kan ha betydelig vekt og vil sannsynligvis måtte festes i stålbjelker. For å dimensjonere bæringen må vekten på utstyret være kjent, og derfor måtte leverandør av utstyr være valgt. Elektriske føringer burde også vært planlagt, slik at for eksempel montering av lys i tak skulle bli enkelt å utføre og se penest mulig ut.

Det virket ikke som bruker hadde tenkt noe særlig på denne typen utstyr før dette byggemøtet. Brukerne representert på byggemøtet ønsket at utstyret skulle være litt profesjonelt, men trodde ikke de ville ha full teaterbelysning i samspillsal 1. Det vil si at de ikke hadde noen klar oppfatning om hva de ønsket.

På neste byggemøte, 8. april, ble det planlagt et særmøte med RIE og bruker, men byggherre presiserte igjen at en leverandør måtte på banen før det var mulig å komme videre. Bruker var fortsatt i tvil om hva slags type utstyr han skulle velge, og drøftet flere forskjellige løsninger med byggherren. Saken trakk ut til et tredje byggemøte. Her ble tidspunktet for særmøtet mellom RIE og bruker avklart. Bruker verdsatte elektrikerens praktiske kunnskaper, og ville gjerne ha han med på særmøtet. På særmøtet skulle det avklares hva av utstyr som skulle være i salen, hvilken konstruksjon som skulle bære utstyret samt plassering av bærekonstruksjonen. I begynnelsen av mai 2010 visste fortsatt ikke brukerne hvem som skulle betale dimensjoneringen knyttet til bærestrukturen av det tekniske utstyret, de hadde ikke valgt leverandør eller fått noen frist på når leverandør måtte være valgt.

Hadde brukerne blitt gjort oppmerksomme på denne saken tidligere og fått en frist for når leverandør måtte være valgt ville denne saken vært løst på det tidspunktet Statsbygg måtte ønske. Tidspunkt for brukerbeslutninger, som valg av viktige leverandører, kunne vært implementert i bakoverplanleggingen enten i november eller senest på bakoverplanleggingen i april. I stedet har mye tid i byggemøtene gått med til å diskutere mulige løsninger, uten at konkrete avgjørelser har blitt tatt. Dette eksempelet illustrerer godt hvordan kunden, her brukerne, til tider vil trenge hjelp fra byggherre for å kartlegge sine behov og se hvilke beslutninger som må tas i forbindelse med hvilke behov.

NABU hjulet, som beskrevet i kapittel 5.4.5.1, eller en liknende prosess, kunne avdekket brukers ønsker på et mye tidligere tidspunkt. I en hovedentreprise kan slike avgjørelser trekke ut, men dersom dette hadde vært en totalentreprise ville brukerne og byggherre sannsynligvis fått tvunget frem disse behovene på et tidligere tidspunkt, slik at totalentreprenør hadde fått retningslinjer om hvilke funksjoner de ønsket i tilbudet. I en OPS modell ville totalentreprenøren vært ansvarlig for å drifte og vedlikeholde det tekniske

utstyret, så lenge brukerne på forhånd hadde spesifisert ytelsen de ønsket, ville den private parten ivareta resten av planleggingen og innkjøpene.

5.8.2 Funn relatert til de prosjekterende ved Musikkfagbygget

Enkelte av utfordringene har vist seg å være forbundet med arbeidsunderlag og de prosjekterende. Fra flere informanter kom det frem at det var lange pauser i prosjektet, spesielt mellom tiden fra da prosjekteringen var ferdig og til byggestart, og at dette har vært uheldig med hensyn til prosjekteringen ettersom de prosjekterende stadig må sette seg inn i prosjektet på nytt. Saksbehandlingen hos Statsbygg tok mye tid, det ble også brukt en del tid rundt finansieringss spørsmålet, som gjaldt en vurdering av muligheten for sambruk med Kulturskolen i Kristiansand hvor de eventuelt kunne bidratt med ekstra husleie. Arkitekt ble pålagt å utføre en usikkerhetsanalyse fra departementet, som tok tid.

Det har blitt påstått at en del av prosjekteringsarbeidet som ikke er blitt utført skyldes manglende vilje hos rådgivere i kombinasjonen med manglende styring og besluttosomhet hos byggherre. Det har vært uenigheter om den prosjekterende faktisk er berettiget til tillegg for arbeidet eller ikke, og at byggherren til tider har vært treg på å ta slike avgjørelser ovenfor andre parter i prosjektet.

5.8.2.1 Byggeprogram

Programarkitekten mente at de fikk god hjelp av brukerne i 2005 under startfasen da de skulle gjøre research for å finne funksjoner og behov som måtte ivaretas ved det nye bygget. Programarkitekt fortalte at mens brukerne av bygget var veldig hjelpsomme, var det konflikter lengre oppe i systemet som de ikke helt fikk tak på. Noen lenger oppe i administrasjonen ved Universitet mente at det ikke trengtes et nytt bygg og at dagens lokaler var bra nok.

Tidligere prosjektleder i prosjektet forteller at dette var et ganske greit prosjekt, og at eneste måten man kunne ha mislykkes var om de ikke evnet å få brukerne aktivt med.

En utfordring Statsbygg står ovenfor er tiden det tar fra byggeprogrammet er ferdig utarbeidet i programfasen, og til pengene blir bevilget hos finansdepartementet, noe som skjer mellom forprosjektsfasen og detaljprosjekteringsfasen. Denne prosessen kan på det verste ta opp til flere år, og i mellomtiden blir byggeprogrammet liggende å råtne på rot dersom behovet til brukerne skulle ha endret seg siden den gang. LPDS modellen legger opp til en kontinuitet mellom de ulike fasene og at man hele tiden har kontakt med forrige og kommende fase. Det er imidlertid et problem det er vanskelig å gjøre noe med fra Statsbyggs side.

5.8.2.2 Koordinering i forprosjekt- og detaljprosjektfasen

Arkitekt var prosjekteringsgruppekoordinator for prosjektet Musikkfagbygget, men sa i intervjuet at hvilke oppgaver jobben skulle inneholde, var gjenstand for diskusjon. Det at arkitekt skulle ha koordineringsansvaret var en forutsetning som ble bakt inn i arkitekthonoraret, og arkitekt kunne ha engasjert en ekstern koordinator, men mente at de uansett tok såpass mye av ansvaret i koordineringen at de dermed like gjerne kunne ta seg betalt for det.

Den første fasen kunne ha vært mer faglig og mindre prosessrettet i følge arkitekt. Det var for mange til stede på møtene, noe som førte til lange møter med sen fremdrift.

Arkitekt om prosjekteringsmøter i programfasen: *”Prosjekteringen i denne fasen bør i større grad koordineres av de forskjellige fag i samarbeid med byggeleder og entreprenør. Det ble et veldig økonomisk preg i oppstartsfasen, fremfor et helhetlig fokus utover hele prosjektet. Det overrasket meg fordi jeg forventet at Statsbygg skulle være mer profesjonelle og erfarne, men det var flere elementer i oppstarten hvor de kunne vært bedre. Dersom fasen hadde vært mer faglig, hadde vi hatt tid og overskudd til flere rene prosjekteringsmøter og flere rene brukermøter. Selve møtene arkitekt hadde direkte med brukerne gikk bedre og vi kom frem til mer”.*

I perioder viste referatene fra byggemøtene at det manglet tegninger fra RIE, RIB, RIV” (rådgivende ingeniør på elektronikk, bygg og ventilasjon) Dette var negativt for arkitekt på grunn av avhengigheten mot rådgivende ingeniører for å komme videre i sitt arbeid. Etter hvert begynte arkitekt å motta tegninger ifra de rådgivende, som de ville arkitekt skulle ta med videre til prosjekteringsmøtene. Arkitekt mente dette ikke var deres ansvar, og gav beskjed til PGK(L)¹³, som arbeidet i samme firma som de prosjekterende, at det måtte opphøre.

PGK(L) hadde følgende kommentar til hendelsen: *”Arkitekten ringte og sa at de ikke skulle fungere som en postkasse for de prosjekterende.”*

PGK(L) innrømte i intervju at de kanskje burde vært tilstede på flere møter i denne fasen, men at rent kontaktsmessig var det kun en representant fra prosjekteringsgruppen som var pliktet til å møte. Dette ble da ofte arkitekt ettersom de hadde koordineringsansvaret.

¹³ Arkitekt hadde opprinnelig PGK rollen, men valgte å sette ut deler av linjeansvaret til et annet rådgivningsfirma. En rolle vi i vår oppgave har valgt å kalle PGK(L)

De fleste av de prosjekterende gav pris ut fra deltakelse på et visst antall møter, men dette virket det ikke som om byggeleder var klar over. Vi mener at viktige roller skulle ha blitt samlet i større grad, spesielt i starten. Det kan hindre at små saker blir stående for lenge som saker på referater. I intervjuer har det kommet frem at dersom ting går galt blir gjerne skylden lagt på de som ikke er til stede, noe som er uheldig. Følgende oversikt viser hvilke involverte som stilte på byggemøtene i perioden 28.mai 2009 til 22. april 2010.



Figur 15¹⁴ – Oversikt over oppmøtte ved byggemøter

De grå rutene viser hvem som var til stede på møtet, mens de hvite rutene er dem som ikke stod oppført på møtelisten. Svart er aktører som stod oppført på møtelisten, men som valgte og ikke stille. Det vi ser denne fremstillingen er at arkitekt var tilstede ved nesten hvert møte, mens resten av de prosjekterende har deltatt svært lite på møtene, spesielt utover i prosjektet. Figur 15 er lagt ved i full størrelse som vedlegg 6.

De prosjekterende uttrykte et ønske om større fokus på tekniske løsninger i prosjekteringsprosessen. I mange tilfeller faller PGK på rådgivende ingeniør innen bygg, som har innsikt på detaljnivå og derfor kan bidra til å ivareta det tekniske grensesnittet mellom fag. Statsbyggs prosjektleder i denne fasen mente at PGK rollen ble fordelt på bakgrunn av hva slags type bygg man skulle ha. Ettersom dette var et akustikkbygg passet det best å legge oppgaven til arkitekt, fordi spesialområdene ved bygget gikk på ivareta lydkrav, og dette var et felt innen arkitektur.

Det kom frem i intervju med tidligere prosjektleder for Musikkfagbygget at han var av den oppfatningen at arkitekt skulle være meget aktivt tilstede under utførelsesfasen, og at deres representant var en av de mer erfarne innad i selskapet. Den faktiske situasjonen var at arkitekt kun var på byggeplass annenhver uke i forbindelse med byggemøtene, og da representert av en annen arkitekt uten samme kompetanse. Det kan tenkes at arkitekt fikk tildelt PGK rollen med intensjon om at den mer erfarne arkitekten skulle bidra.

¹⁴ Figur vist i full størrelse i vedlegg 6

Arkitekten som deltok mest på byggemøter uttaler i intervju: *”I prosjekteringsfasen var oppgaven klar; koordinere prosjekteringen. Statsbygg hadde selv rollen som prosjektgruppeleder med å kalle inn til prosjektgruppemøter og skrive referater. Men det var helt avgjørende med XXX (arkitekt tiltenkt PGK rollen) sin faglige kompetanse som et supplement til dette, da møtene ble litt vel mye prosess og lite faglig avgjørelser ble tatt. Det som gjenstår i prosjektgruppelederrollen da, slik vi ser det, er å formidle krav og informasjon fra gruppen som har med oppdraget å gjøre.”*

Det er mulig at PGK rollen muligens ville blitt bedre utført dersom en person med bedre teknisk innsikt hadde fått i oppgaven å stå for koordineringen av arbeidet i prosjekteringsfasen. Det har kommet frem fra flere sider at rollen som prosjekteringsgruppeleder og prosjekteringsgruppekoordinator generelt er undervurdert. Personen med dette ansvaret skal ivareta grensesnitt mellom de prosjekterende og ha oversikt over hele prosjekteringsarbeidet. Rollen innebærer mye ansvar, og er viktig for prosjektet.

Det er ikke vår hensikt å henge ut noen personer i denne oppgaven, og vi vil derfor understreke at den andre representanten fra arkitekt har, i den tiden vi har vært til stede i prosjektet, vært særdeles pliktoppfyllende og vært dyktig til å fastsette tidsfrister og ansvarsfordeling i tider hvor dette var uklart. Derimot ser vi at personen uttaler i intervju med oss:

”Jeg følte ikke jeg kunne nok om hvert enkelt fag til å sitte som noen koordineringsansvarlig mellom de enkelte fag, det ble jo mer en ufrivillig rolle arkitekt fikk utdelt. Arkitekter er kanskje generelt mer uvillig til å ta på seg slike roller, vi ser jo på det som er mer siv.ing type jobb”.

Dersom rollen blir tildelt noen som virkelig ønsker rollen velkommen, kan det kanskje bidra til at den som har den koordinerende rollen stiller mer forberedt ovenfor utfordringene som kommer. En informant har også påpekt at det ikke alltid er like hensiktsmessig at en fagperson som arkitekt eller rådgivende ingeniør innen bygg har PGL eller PGK ansvaret. Det er lett å holde fokus på eget fagfelt og mindre på det koordinerende ansvaret. Kanskje kunne denne rollen med fordel vært ivaretatt av byggeleder.

5.8.2.3 Kvalitet på arbeidsunderlag

Vårt inntrykk gjennom prosjektet er at ikke-eksisterende eller mangelfulle tegninger på byggeplass er årsaken til mye frustrasjon. Arbeidere kan finne seg i en situasjon hvor en tegning har gal eller manglede målsetting, eller at den inneholder en detalj som faktisk ikke lar seg løse i praksis. Hindringsanalysen i utviklingsplan skal sikre at arbeidsunderlag er på byggeplass før utførelsen. Det er erfart at dette ikke alltid var tilfellet for dette prosjektet,

spesielt med tanke på tegningens kvalitet. Prosjektlederen kan gjerne registrere at tegningen har kommet, men dårlig kvalitet på tegningen kan slippe gjennom kontrollen. Vi har forsøkt å finne ut hvorfor kvaliteten på arbeidsunderlaget ikke alltid tilfredsstilte entreprenørene.

Tilstrekkelig tid og ressurser til prosjektering

Informant fra de prosjekterende om tilstrekkelig avsatt tid til prosjektering: *”ja, absolutt. Men det har bare vært alt for lange perioder med stopp mellom hver fase. Men det tar jo tid å produsere et produkt”*.

Når det går så lange perioder mellom hver gang det jobbes med prosjekter er det ofte ting som må gjøres på nytt fordi man ikke lenger husker alle detaljene, og disse stadige oppstartene må holdes utenfor fakturerende timer og forblir et tap for de prosjekterende. Dette er ren sløsing av tid i designfasen.

Arkitekt sa at de sjelden sendte tilleggsregninger fordi de hadde en helhetsfølelse ovenfor prosjekter de arbeidet med, mens en rådgivende ingeniør som kun hadde en mindre jobb, kanskje ikke ville ha det samme helhetsansvaret. I prosjektet hadde de prosjekterende resultatbasert kontrakt og et av funnene våre var at de prosjekterende ofte priser seg under den gitte prosjekteringsanvisningen.

Informant om resultatbasert kontrakt *”om vi priser alt som står oppgitt, priser vi oss selv ut av konkurransen”*.

Dersom det er slik at alle bevisst priser seg under reell pris og forventer å hente profitten tilbake gjennom tilleggsarbeid er dette svært uheldig for bransjen. Dersom byggherren er klar over at tilbud er underpriset, men velger å se bort fra det, vil han måtte håndtere utfordringer knyttet til dette senere i prosjektet.

I flere av intervjuene kommer det frem en bekymring for økt timeantall dersom man kun hadde benyttet adferdsbasert kontrakt. En løsning kunne vært at de prosjekterende gav timepris, men fikk et tak på hvor mange timer de kunne benytte. Gjennom en slik Safe Guard i kontrakten kunne byggherren sikret seg mot opportunistisk atferd.

Uansett kontrakttype er målet her å bedre kvaliteten på arbeidsunderlaget. Dersom det har seg slik at de prosjekterende føler seg tvunget til å prise seg under reell pris og byggherren oppfatter kvalitet på arbeidsunderlag som et problem, bør han vekte prioriteringen av tildelingskriteriene annerledes i kontraheringsfasen.

Byggherren kunne også tilrettelagt for flere møter mellom de prosjekterende og entreprenørene til å gå gjennom arbeidsunderlaget før produksjon. Gjennom et pull-prinsipp på arbeidsunderlaget, hvor de prosjekterende er leverandør av arbeidstegninger til

entreprenøren, vil entreprenørene kanskje få mer av den informasjonen de ønsker på tegningene. En slik samhandlingsfase kunne byggherren satt krav til i tilbudet slik at alle de prosjekterende tok høyde for dette når de gav pris. En del av de prosjekterende ved Musikkfagbygget ville gjerne ha en mer kommunikasjon med entreprenørene, og det samme gjaldt entreprenørene. Men det er opp til byggherre å tilrettelegge for en slik kommunikasjon. Dersom ikke aktørene har mulighet til å prise det inn i tilbudet og få betalt for det, er det vanskeligere å få partene til å bruke tid på dette. Hadde det vært en totalentreprise ville det vært totalentreprenøren som burde tatt initiativet. I en partneringsmodell ville sannsynligvis ikke problemet oppstått i samme grad, dersom designfasen hadde vært lagt opp på en liknende måte som i eksempelet fra rapporten "Samarbeid og læring i byggenæringen" (Bygballe, 2010), beskrevet i kapittel 5.6.

5.8.2.4 Koordinering av arbeidsunderlag i byggefasen

De fleste tegninger i prosjektet ble lagt ut på Prosjektplassen, men enkelte aktører mente det var vanskelig å finne frem i de andre involvertes mappesystem. Noen brukte nummer på tegningene mens andre brukte navn med utfyllende forklaringer. Hvilket system som vil fungere best kan diskuteres, men det hadde uten tvil vært en fordel dersom alle benyttet samme type kode for å skape bedre kommunikasjon mellom de involverte. Prosjektplassen har i følge informanter fungert veldig bra utover dette.

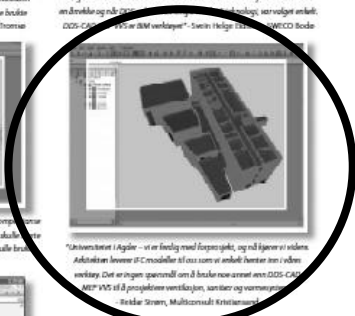
Et slikt verktøy er i tråd med LPDS modellen som understreker viktigheten av IT programmer som legger til rette for samarbeid og koordinering.

Samkjøring (BIM)

UIA prosjektet var i en periode et prøveprosjekt hvor de prosjekterende fikk gratis tilgang på en del kurs, veiledning og programmer. Arkitekt fortalte at de prosjekterendes programmer ikke alltid snakker like godt sammen, men de fikk til en ganske god utveksling av IFC-filer, som er et åpent, ISO-standarisert, utvekslingsformat for tegninger som benyttes i BIM modeller.

En person fra rådgivningsfirmaet som hadde mye av prosjekteringen ved Musikkfagbygget (elektro, ventilasjon, bygg, osv) ble sitert i et informasjonsblad fra DDS (Data Design System) i 2007, som illustrert i figur 16:

"Universitetet i Agder – vi er ferdig med forprosjekt, og nå kjører vi videre. Arkitekten leverer IFC modeller til oss som vi enkelt henter inn i våres verktøy. Det er ingen spørsmål om å bruke noe annet enn DDS-CAD MEP VVS til å prosjektere ventilasjon, sanitær og varmesystem".



Arkitekt syntes prøveprosjektet var veldig nyttig med hensyn til å bli kjent med begrepet og metodikken, men det var for komplisert til å få noe konkret ut av det. Da de begynte på detaljeringsfasen opphørte prosjektet, for fristen for utsending av anbud til kontrahering av entreprenørene nærmet seg, og de fikk det for travelt til å fortsette å eksperimentere. De prosjekterende måtte også stille med gratistimer, og ikke alle fag var like innstilt på det.

Fordelen er udiskutabel. Den største fordel er målet om at all informasjon kun skal befinne seg et sted, i en samlet BIM (utsnitt, beskrivelse, løsning). En annen fordel er kontroll på massene og at for eksempel bruker eller entreprenør kan gjøre seg kjent med bygget på en annen måte enn å se bygget kun i 2D.

Men veien er lang, og de involverte må få betalt for det de gjør. Det tar ikke nødvendigvis lengre tid å bygge opp en BIM, det er all prøvingen og feilingen mht utveksling som tar tid.

Arkitekt fortalte at de hadde forsøkt å møte rådgivende ingeniør på bygg i to prosjekter med å komme frem til en felles modell som kunne benyttes i energiberegning, uten å lykkes.

BIM teknologien er i tråd med hva LPDS anbefaler for prosjektgjennomføring. Den legger til rette for samarbeid og koordinering, og kan samtidig være et godt hjelpemiddel vedrørende inkludering av bruker underveis i prosessen i og med at mange brukere forstår mer av å se en 3D tegning, enn en tegning i 2D format.

Hovedforskerspørsmålet for oppgaven var:

Hvordan kan byggherreinteressene ivaretas gjennom Last Planner Systemet og andre Lean Construction prinsipper?

For å bygge opp under hovedspørsmålet benyttet vi to underspørsmål som følger:

- 1. Hvordan ivaretas byggherrens interesser i Musikkfagbygget?**
- 2. Hvordan påvirkes byggherrens oppgaver og interesser ved ulike entreprisformer?**

Gjennom intervjuer og å følge prosjektet Musikkfagbygget fant vi at byggherrens hovedinteresser er å nå resultatmålene for prosjektet som går på kvalitet, kostnad og tid. Suksessfaktorer utarbeides for hvert enkelt prosjekt og angir de kritiske faktorene som må ivaretas for at resultatmålet skal nås og at prosjektet skal bli en suksess. Byggherren vil at hans agenter skal levere det resultatet han ønsker til en minimal kostnad. I kostnadsbildet inngår også byggherrens transaksjonskostnader, noe han kanskje ikke alltid er like bevisst på. Byggherrens interesser vil påvirkes av valgt entreprisform, og hans interesser vil ivaretas på forskjellige måter i hovedentreprisen, totalentreprisen og partneringmodellen.

Statsbygg engasjerer alltid byggeleder i sine byggeprosjekter. Flere informanter sa at det er slik Statsbygg sikrer ivaretagelse av sine interesser ved Musikkfagbygget. Selv om han har overordnet ansvar, har alle aktører i prosjektet et fellesansvar om å levere et resultat hvor prosjektets resultatmål er ivaretatt.

Kvalitetsmålet var Musikkfagbyggets viktigste faktor, og skulle ivaretas gjennom kontroll av arbeidet til de prosjekterende og de utførende. Arkitekt ble, på grunn av sitt helhetsperspektiv, valgt som prosjekteringsgruppekoordinator (PGK). Det har vært utfordringer knyttet til koordinering av de prosjekterende. Vi mener PGK rollen burde hatt tydeligere rammer og spesifikasjoner for ansvaret den medførte. Dette er en viktig rolle som til tider ser ut til å være undervurdert av byggherre, spesielt i utførelsesfasen. Vi foreslår et bedre samarbeid og mer kommunikasjon mellom de prosjekterende og de utførende, hvor de utførende trekker arbeidet de trenger fra de prosjekterende, etter pull- prinsippet.

Byggemøter kan være en viktig arena for å løse utfordringer og ivareta tekniske detaljer, som akustikk og lyd. Slike møter kan være et tverrfaglig forum hvor problemer i prinsippet kunne avklares raskt, og er i tråd med lean prinsippet om å arbeide i tverrfaglige team. Den faktiske situasjonen ved Musikkfagbygget var at noen vesentlige aktører ofte ikke var til stede. Flere fag enn arkitekt burde imidlertid vært representert fra prosjekteringsgruppen, noe byggherre

burde tilrettelagt for i kontrakten med gruppen. Da vesentlige aktører ikke var til stede på møtene førte det til flere utsettelse i saker som kunne vært avklart på tidligere tidspunkt.

Kostnads målet ble i stor grad ivarettatt gjennom et gunstig tidspunkt for kontrahering av entreprenører, dersom ikke markedet hadde vært gunstig var den største konsertsalen på opsjon. Markedet var på kundens side i den perioden de fleste entreprenører ble kontrahert. Både entreprenører og de prosjekterende hadde resultatbasert kontrakt, noe som gir byggherren stor grad av kontroll over kostnadene. Dessverre fører en hard konkurranse noen ganger til at aktører priser seg under reell pris og håper på å hente inn sin profitt gjennom tilleggsarbeider. Dette er svært uheldig for bransjen. Ved bruk av en atferdsbasert kontrakt er det en større risiko for at kostnadene blir høyere, men en kombinert kontrakt atferds- og resultatorientert kontrakt kan kanskje bidra til å løse disse utfordringene.

Valg av hovedentreprise som gjennomføringsmodell var med på å ivareta kostnads målet. Byggherren har god mulighet til å utnytte markedet gjennom innkjøp av tjenester, og mulighet til å redusere risikoen knyttet til kostnad gjennom detaljering og planlegging. Bakoverplanleggingen bidrar positivt gjennom mer realistiske planer, men kunne vært utnyttet bedre dersom den hadde integrert en bruker- og byggherre beslutningsplan og leveranseplan for arbeidstegninger.

Tids målet var prioritert som minst viktigst av de tre resultatmålene. Det var i Statsbyggs interesse å få prosjektet ferdigstilt så fort det lot seg gjøre, men ikke dersom det gikk på bekostning av kvaliteten eller kostnadene. Tids målet er overskredet for dette prosjektet, men det skyldes hovedsakelig ikke produksjonsfasen. Stopp mellom faser grunnet tunge beslutningsprosesser hos departementer, spesielt med tanke på finansiering, hadde mye av skylden. Dette gav igjen de prosjekterende unødvendig mye gjentakende arbeid fordi de måtte bruke tid på å sette seg inn i gammelt arbeidsunderlag. Hovedentreprenørens bruk av Last Planner Systemet bidro sannsynligvis til å bedre ivareta tidsrammen i produksjonsfasen. Utkikksplanen med sin hindringsanalyse var til hjelp under fremdriftsmøtene, både for å ivareta grensesnitt, avhengigheter mellom fag og ha klar alternative aktiviteter da ytre forhold ikke tillot gjennomføring av det som var planlagt.

En annen viktig interesse for Statsbygg er å få fornøye brukere. Hoveddelen av brukermedvirkning skjedde i programfasen, men brukerne deltok også underveis i prosjektet på byggemøtene. Byggherren ville sikre forankring av prosjektet hos bruker underveis, ikke bare i startfasen. Involvering underveis kan gi brukerne en større tilhørighet til bygget, og redusere antallet negative overraskelser ved overlevering.

Vi viser igjen til tabell 5 fra kapittel 5.7 som viser hvordan ulike variabler og forutsetninger kan skape utfordringer av ulik grad for byggherren i hovedentreprisen, totalentreprisen og

partneringmodellen. Den viser også hvordan lean prinsipper kan redusere de eventuelle utfordringene, og dermed ivareta byggherrens interesser.

Variabel / Forutsetning	Hoved-entreprise	Totalentreprise	Partnering	Lean prinsipper som kan ivareta byggherrens interesser
Antall kontrakter og ressurser for å kontrahere leverandører.	Krever stor administrativ kapasitet.	Krever mindre administrativ kapasitet.	Krever mindre administrativ kapasitet ¹⁵ .	Forenkling i antall relasjoner gjør at BH bruker mindre transaksjonskostnader som å lete frem leverandører og kontrahere disse.
Asymmetrisk informasjon mellom byggherre og hans agenter.	Kan være en utfordring, BH vil bruke en del ressurser på transaksjonskostnader, som kontroll av agenter og utforming av kontrakter.	Kan være en utfordring, lite innsyn i prosjektering og utførelse. BH kan frykte opportunistisk atferd og dermed sette inn tiltak som generer transaksjonskostnader.	Mindre utfordring fordi BH har innsyn i prosjektets økonomi og stor påvirkning. Reduserer transaksjonskostnader.	Tillit gjennom relasjon, åpenhet og samarbeid reduserer frykt for opportunistisk atferd. Dette kan igjen minimere ikke-verdiskapende aktiviteter som kontroll av utførende, som reduserer transaksjonskostnader.
Risiko hos byggherre knyttet til kostnad.	BH bærer risiko i prosjekt og ovenfor markeds-situasjon, men kan utnytte markedet gjennom innkjøp.	Liten risiko, etter TE er kontrahert bærer TE risiko for prosjektet og innkjøp av resten av aktørene og deres tjenester.	Delt risiko mellom BH og prosjektet. Samsvarende økonomiske mål.	Planlegging og detaljering reduserer ofte risiko knyttet til kostnad. Bakoverplanlegging kan bidra positivt. Målpris for prosjektet kan være et virkemiddel.
Risiko for byggherre knyttet til produktet og kvalitet.	Lav risiko. Kontrakter er detaljerte, men krever kompetanse fra byggherren eller hans koordinator.	Kan være en risiko. BH må spesifisere ytelser. BH har mindre påvirkningsmulighet.	Lav risiko. Tett samarbeid gjennom hele prosjektet, stor påvirkningsmulighet for BH og bruker.	Kontinuerlig forbedring. God prosjekt definering (LPDS: hva ønskes, hva trengs og hvilke begrensninger finnes?)

¹⁵ Med forbehold om totalentreprise som grunnlagskontrakt

Koordinerings ansvar mellom RI og de utførende.	BH har ansvaret. Medfører risiko for BH, ved mangler/feil i prosjektering vil kravene rettes mot han	TE har totalt ansvar for koordinering, men tar seg betalt for å bære ekstra ansvar.	RI og entreprenør skal sammen finne ut når de forskjellige tegninger trengs.	LPS faseplan som inkluderer tegningsleveranser. Produksjon ”drar” tegninger fra RI, får det de trenger når de trenger det.
Høy teknisk kompleksitet lite standardiserte løsninger, mye avhengigheter mellom fag.	Krever at BH/hans koordinator har kompetanse. Variablen genererer usikkerhet.	TE og RI samarbeider om å finne løsninger. Avhengig av dyktig TE og samarbeid mellom RI og TE.	Godt egnet modell. RI og entreprenør samarbeider for å finne nye løsninger.	Spesialentreprenører og prosjekterende samarbeider tidlig i tverrfaglige team. Kan gi erfaringsoverføring og totalt bedre løsninger Informasjonsflyt. LPS: faseplanlegging og utviklingsplan ivaretar avhengigheter og gir pålitelig planlegging.
Lav teknisk kompleksitet, standardiserte løsninger.	Egnet for BH å styre selv, men kan risikere å bruke en del ressurser på KS og ha mindre kjennskap til standard løsninger enn en TE.	Godt egnet, mindre risiko for BH i forhold til resultat. TE som har produsert liknende bygg før vil ha kjennskap til standard løsninger. Parallell prosjektering og bygging kan gi hurtig gjennomføring. TE vil sannsynligvis være den rimeligste modellen for BH under denne forutsetningen.	Mindre egnet. Modellen vil kreve mye tid i forhold til hva som er nødvendig. Vil sannsynligvis ikke være den rimeligste modellen under denne variabelen.	Forenkling. Standardisering. Kontinuerlig forbedring. Erfaringsoverføring fra andre prosjekter. Minimering av sløsing som tapt tid og feil, bedre flyt i produksjon.
Bruker-medvirkning gjennom hele prosjektet.	BH avgjør i hvilken grad, men løsninger forankret hos bruker kan gi fordeler for BH, gjennom mer tilfredse brukere.	TE er ikke pliktig til å la bruker medvirke. Vanligvis må brukers behov ivaretas før TE kontraheres.	Bruker er med gjennom hele prosjektet. Kan være tidkrevende, men gir sannsynligvis mer tilfredse brukere.	Skape verdi for kunden.

Vi mener at byggherren bør bruke tid på å overveie valg av gjennomføringsstrategi og bruke den entrepriseformen som egner seg best etter de forutsetninger som foreligger for prosjektet. Ved å rendyrke entreprismodellene, og utnytte de ulike fordelene de gir, kan byggherren fokusere på de ansvarsområdene han har i de ulike modellene, samt ha tillit til at de andre aktørene følger opp egne ansvarsområder.

Uavhengig av modell vil tillit, åpenhet og samarbeid, som Last Planner System og andre lean prinsipper krever, føre til mindre asymmetrisk informasjon som igjen reduserer frykten for opportunistisk atferd, og kan bidra til å senke transaksjonskostnadene. Lean teori kan benyttes uansett modell, men en partneringmodell ivaretar mange av byggherrens interesser på samme måte som lean prinsippene. Partneringmodellen vil derfor sannsynligvis være et hensiktsmessig valg dersom byggherren ønsker å implementere lean tankegangen i prosjektet.

Oppgavens resultater ble til en viss grad generalisert gjennom den konseptuelle analysen. Det vil allikevel være interessant å studere caser hvor gjennomføringsmodellen partnering eller totalentreprisen er brukt, for å bekrefte, eller avkrefte, den konseptuelle analysen.

7 LITTERATURLISTE

- Aune, A. (2007). Total kvalitetsledelse (TKL), eller ledelse for og styring av kvalitet (LSK). I A. Aune, *Kvalitetsdrevet ledelse kvalitetsstyrte bedrifter* (ss. 36-51). Gyldendal Akademiske forlag.
- Ballard, G. (2000 b). *Lean Project Delivery System*. Lean Construction Institute.
- Ballard, G. (2006). Rethinking Project Definition in Terms of Target Costing. *Proceedings IGLC-14*. Santiago, Chile: IGLC.
- Ballard, G. (2000a). *The Last Planner System of Production Control*. Birmingham: The University of Birmingham.
- Ballard, G., & Zabelle, T. (2000). *Lean Design: Process, Tools, & Techniques*. Lean Construction Institute.
- Ballard, H. G. (2000). *Last Planner System og production control*. Birmingham: School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham.
- Barney, J. B., & Hesterly, W. (1996). Organizational Economics: Understanding the relationship between Organizations and Economic Analysis. I S. R. Clegg, C. Hardy, & W. R. Nord, *Handbook of organizational studies* (ss. 115-147). London: SAGE Publications Inc.
- Bertelsen, S., & Koskela, L. (2004). Construction Beyond Lean: A New Understanding of Construction Management. *IGLC-12* (s. 12). København: International Group for Lean Construction.
- Bygballe, L. E. (2010). *Samarbeid og læring i byggenæringen - En case studie av Nye St. Olavs Hospital*. Handelshøyskolen BI, Byggekostnadsprogrammet.
- Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica* , 386-405.
- Dalland, O. (1997). *Metode og oppgaveskrivning for studenter*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Eisenhardt, K. M. (1989, Januar 14). Agency Theory: An Assessment and Review. *The Academy of Management Review* , ss. 57-74.
- Foss, L., & Grønhaug, K. (2005). Nettverk: Å styre eller å bli styrt? I O. Nordhaug, & L. Foss, *Bedriftsutvikling i teori og praksis* (ss. 67-91). DnBB AS.
- Granovetter, M. (1992). Economic action social structure: The problem of embeddedness. I M. Granovetter, & R. Swedberg, *The Sociology of Economic Life* (ss. 53-81). Chicago: Westview Press.
- Grimsmo, E. (2008). *Hvordan unngå prosjekteringsfeil*. Trondheim: Byggekostnadsprogrammet.
- Hellevik, O. (1991). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Howell, G. A. (1999). *What is Lean Construction*. Ketchum: Lean Construction Institute.
- J.P.Womack, Jones, D. T., & Roos, D. (1991). *The Machine That Changed The World: The Story Of Lean Production*. New York: Harper Perennial Ed.

Kalsaas, B. T., & Askildsen, T. C. (2009). Relasjoner mellom bedrifter som handler med hverandre. I B. T. Kalsaas, *Ledelse av verdikjeder - Strategi, design og konkurranseevne* (ss. 51-68). Trondheim: Tapir akademisk forlag.

Kalsaas, B. T., & m.fl. (2009). *Implementation of Last Planner in a medium-sized construction site*. Grimstad: UiA.

Kalsaas, B. T., & m.fl. (2010). *System og resultater fra utprøving av planleggingsmetoden "Last Planner" (Lean Construction) på Havlimyra oppvekstsenter i Kristiansand kommune*. Grimstad: Universitetet i Agder.

Klakegg, O. J. (2009). *Eierstyring i tidligfasen av store prosjekt*. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Institutt for bygg, anlegg og transport.

Kommunal- og regionaldepartementet. (2008, April 4). *Kommunal- og regionaldepartementet*. Hentet Mars 24, 2010 fra Kommunal- og regionaldepartementet - Kvalitet i byggesaker: http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/tema/bolig-_og_bygningspolitikk/ny-plan--og-bygningslov/faste-elementer/de-viktigste-endringene/kvalitet-i-byggesaker.html?id=506133

Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Helsinki: Helsinki University of Technology.

Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford: Stanford University.

Koskela, L. (1999). *We need a theory of construction*. Berkeley: Berkeley-Stanford CE&M Workshop.

KPMG. (2003). *Kartlegging og utredning av former for offentlig privat samarbeid (OPS) - en KPMG rapport til Nærings- og Handelsdepartementet*. Nærings- og Handelsdepartementet.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal Akademisk forlag.

Lean Construction Institute. (2008, Mai 25). *About the Lean Construction Institute*. Hentet Februar 15, 2010 fra <http://www.leanconstruction.org/>

Lean Construction Institute. (2008, Mai 05). *What is Lean Construction*. Hentet Februar 10, 2010 fra www.leanconstruction.org

Lean Enterprise Institute. (2009). *Lean Enterprise Institute*. Hentet Februar 9, 2010 fra <http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>

Lædre, O. (2006). *Valg av kontraktsstrategi i bygg- og anleggsprosjekt*. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, institutt for bygg, anlegg og transport.

Meland, Ø. H. (2000). *Prosjekteringsledelse i byggeprosessen*. Trondheim: Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, fakultet for bygg- og miljøteknikk, institutt for bygg- og anleggsteknikk.

Meland, Ø., & m.fl. (2003). *Byggherren ifokus - Metodisk verktøy for valg av anskaffelses- og kontraktsstrategi*.

Norges byggforskningsinstitutt. (2002). *Statens bygningstekniske etat*. Hentet Mars 24, 2010 fra Statens bygningstekniske etat - Innføring i byggereglene:

<http://www.be.no/beweb/info/andre/bokbyggereglene/kompinnh.html>

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System; Beyond Large-Scale Production*. Cambridge: Productivity Press.

Schmidt Nielsen, A., & Lind Kristiansen, E. (2002). *Lean Construction*. Aalborg Universitet.

Seehusen, J. (2009, November 03). *Ingeniørene skeptiske til BIM*. Hentet Mai 11, 2010 fra Teknisk Ukeblad: <http://www.tu.no/bygg/article227456.ece>

Spears, S., & Bowen, H. K. (1999, september-oktober). Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, ss. 97-106.

Statsbygg.no. (u.d.). *Statsbyggs hjemmeside*. Hentet april 28, 2010 fra <http://www.statsbygg.no>

Taylor, D., & Brunt, D. (2001). *Manufacturing Operations and Supply Chain Management-The LEAN Approach*. London: Thomson Learning.

Taylor, J. E., & Levitt, R. E. (2004, Mai). *A new model for systemic innovation diffusion in project-based industries*. Hentet april 27, 2010 fra Collaboratory for reasearch on global projects: http://crgp.stanford.edu/publications/conference_papers.html

Williamson, O. E. (1989). Transaction cost economics. I *The handbook of Industrial Organization, Volume I*. (ss. 136-178). California: Elsevier Science Publishers B.V.

8 TABELLOVERSIKT

Tabell 1: Inndeling av eksempler på usikkerhet i kategoriene vanskelig påvirkbar og påvirkbar usikkerhet.(Lædre, 2006).....	30
Tabell 2: Entreprenørens ansvar i tre gjennomføringsmodeller (basert på tabell fra Meland m.fl., 2003).....	33
Tabell 3: Hvordan variabler og forutsetninger ivaretas i ulike gjennomføringsmodeller	38
Tabell 4: Tildelingskriterier for konkurransen om byggeledelse for Musikkfagbygget (Tilbudsinvitasjonen fra Statsbygg)	64
Tabell 5: Lean prinsipper som ivaretar byggherrens interesser under forskjellige variabler og forutsetninger.....	82

9 FIGUROVERSIKT

Figur 1: Forskningssirkelen. Fritt etter Samset 2004	5
Figur 2: 5 steg mot Lean (Lean Enterprise Institute, 2009)	13
Figur 3: Lean Project Delivery System (Ballard 2006)	16
Figur 4: Project Definition (Glenn and Zabelle(2000a))	17
Figur 5: Project Definition Process (Ballard 2006)	18
Figur 6: Lean Design- en oversikt (Ballard og Zabelle 2000)	19
Figur 7: Last Planner Systemet. (Ballard G. , The Last Planner System of Production Control, 2000a)	22
Figur 8: Planning System (Ballard, 2000)	24
Figur 9: Et byggeprosjekts interesser og hvordan de er knyttet sammen (Lædre, 2006)	38
Figur 10: Organisasjonskart fra prosjektet Musikkfagbygget	45
Figur 11: Bilder fra bakoverplanleggingen av Musikkfagbygget	46
Figur 12: Utdrag fra Statsbyggs prosjektmodell	53
Figur 13: Målhierarkiet	54
Figur 14: Kost/ nytte vurdering på prosjektering	71
Figur 15 – Oversikt over oppmøtte ved byggemøter	88
Figur 16: ”BIM og IFC- kort innføring i den nye hverdagen” (Data Design System)	92

10 VEDLEGG

Vedlegg 1: Kartleggingsintervju, Statsbygg 11.02.10	i
Vedlegg 2: Eksempel på utviklingsplan.....	iii
Vedlegg 3: Statsbyggs prosjektmodell.....	iv
Vedlegg 4 A: Eksempel på sjekkliste for lydisolering fra Skanska.....	v
Vedlegg 4 B: Støpedagbok fra Skanska.....	vi
Vedlegg 5: NABU hjulet, eksempel fra Skanska.....	vii
Vedlegg 6: Oversikt over oppmøte ved byggemøter.....	viii

Vedlegg 1: Kartleggingsintervju, Statsbygg 11.02.10

- **Spørsmål mot egeninteresse/ mål og suksessfaktorer**
 - a. Hva er Statsbygg hovedinteresse ved dette prosjektet?
 - b. Hva (mener du) er samfunns mål ved prosjekter? I dette legger vi: hva er hensikten med prosjektet, tenk langt tidsperspektiv.
 - c. Hva (mener du) er effektmålet ved prosjektet? Dette er brukerperspektivet. Tenk: hva skal prosjektresultatet brukes til?
 - d. Hva (mener du) er resultatmålet ved prosjektet? Dette skal være målbart ved slutten av prosjektet, kan gå på tid, kostnad eller kvalitet.
 - i. Hva er viktigste parameter av de tre: tid kostnad eller kvalitet?
 - ii. Tildelingskriterier ved valg av hovedentreprenør? (Økonomisk mest fordelaktig eller rimeligst mulig?)
- **Spørsmål mot brukere**
 - a. På hvilket tidspunkt ble brukerne involvert i dette prosjektet?
 - b. Hvordan ble brukerne involvert, og har Statsbygg en standard måte å håndtere brukerinvolvering på?
 - c. Dersom brukerne ønsker en endring, hvordan håndteres det?
 - d. Hva gjør dere for å fange opp brukernes ønsker i produksjonsfasen?
 - i. Ønskes dette i det hele tatt?
 - e. Hva legger dere i begrepet: "Å skape verdi for kunden"
- **Spørsmål mot produksjon**
 - a. Hvor tidlig ble hovedentreprenør kontrahert, og med på prosjektet?
 - i. Ble de tidlig involvert i planlegging? (i forhold til andre hovedentrepriser?)
 - b. Var entreprenører med på å utvikle/optimalisere løsninger?
 - i. Hvordan blir dette opp imot kontraheringsbetingelsene som forelå ved valg av entreprenøren?
 - c. Dersom en entreprenør har forslag om en alternativ løsning underveis i produksjon, hvordan blir det håndtert?
 - d. Hvordan bli kvalitetssikringen håndtert i prosjektet?
 - i. Hva skjer underveis, og hvordan?
 - ii. Hva skjer ved overtakelse, og hvordan?
 - e. Dersom Statsbygg kommer med en endring, hvordan går dere frem ovenfor produksjon?
 - f. Hvordan synes du at fleksibiliteten i produksjonsfasen kan økes?
 - i. Trenger den å øke?
 - g. Hvordan valgte dere gjennomføringsmodell?
 - i. Hvorfor hovedentreprise?
 - ii. Blir man i Statsbygg oppfordret til å prøve annen modell? Foreligger det nå en guide til nye prosjektledere en oversikt over positive og negative konsekvenser ved valg av de forskjellige gjennomføringsmodellene?

- **Spørsmål mot byggeleder**

- a. Hvorfor har dere valgt å sette ut byggelederfunksjonen i dette prosjektet?
 - i. Er det vanlig praksis, eller et unntak?
- b. Hvordan ble byggeleder valgt for dette prosjektet?
 - i. Tildelingskriterier?
 - ii. Hvordan kontraktsform/ betalingsform har byggeleder? (resultat eller atferd)
- c. Hvordan følger dere opp byggeleders arbeid?
- d. Hvordan sikrer dere at byggeleder ivaretar deres interesser?
 - i. Blir han ”kurset”/ informert om deres rutiner før prosjektstart?
- e. Kompatibilitet mellom Artemis og MS Project for oppfølging av prosjekt?

- **Spørsmål mot rådgivere**

- a. Var planen at bygget skulle være ferdig prosjektert før produksjonen startet?
 - i. Ev. hvor langt foran skal div. RI ligge?
- b. Hvor mye kontakt har dere mot RI og ARK?
 - i. Går det gjennom byggeleder?
 - ii. Kontakten fra entreprenører mot RI: går den direkte eller gjennom BH?
- c. Hvordan sikrer dere at arbeidsgrunnlaget har rett kvalitet?
 - i. Kommer arbeidsgrunnlag til rett tid? Tror rådgiverne at tidsfristene er ”falske”?
 - ii. Hva slags kontraktsform / betalingsform har de prosjekterende (resultatbasert eller atferdsbasert; per time)
- d. Samarbeid mellom entreprenør og de prosjekterende? Kan tiltransportering av prosjekterende til entreprenør ved overgang til utførelsesfase bidra til mer korrekte og presise tegninger?

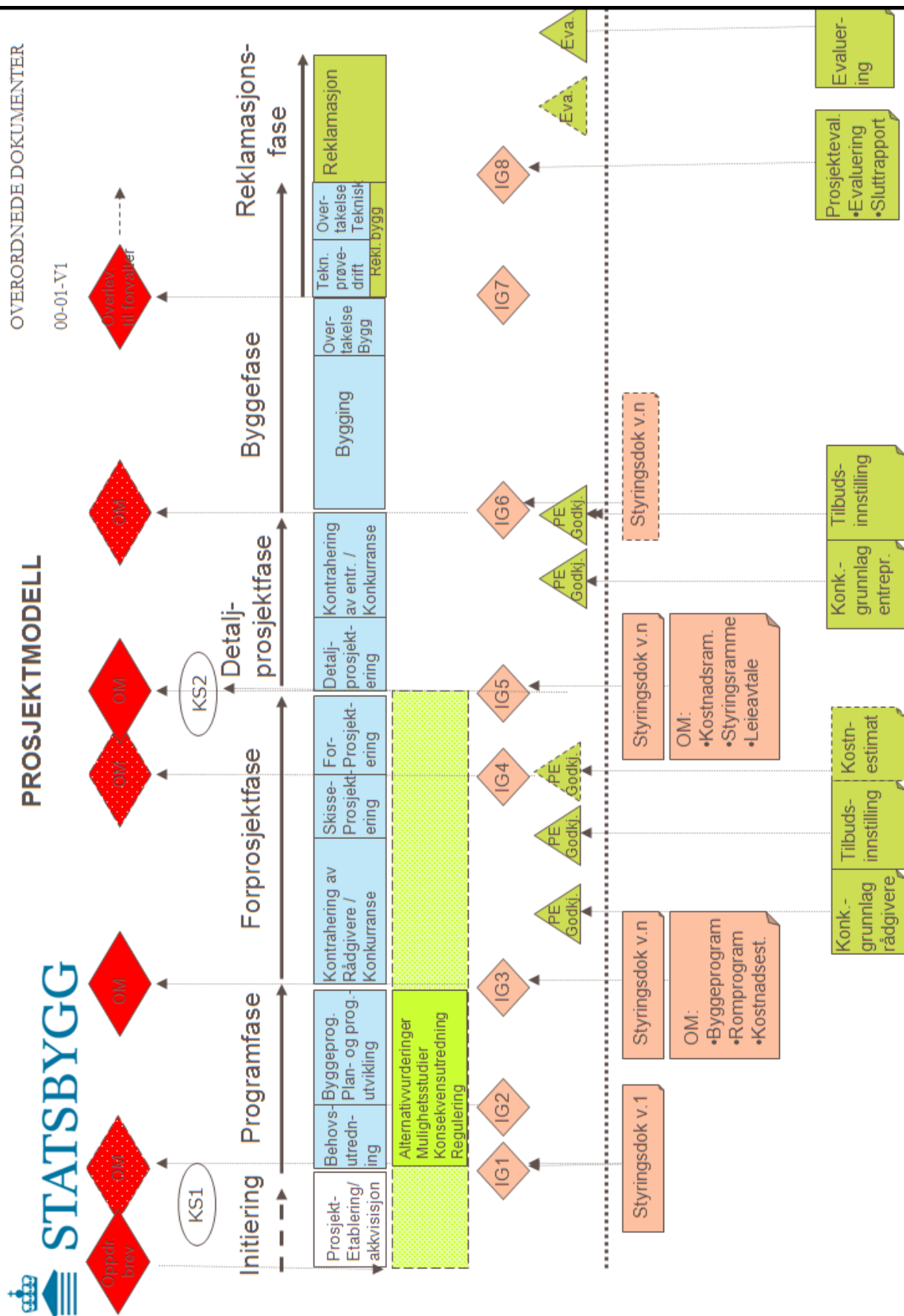
Vedlegg 2: Eksempel på utkvikksplan

SKANSKA -																	
UTKIKKSPLAN (Uke 09-14) - 6 ukers utkikksplan - Alle fag																	
Utkikksplanansvarlig: JAB																	
Prosjekt: UIA - Musikkens Hus																	
EGENSKAPER FOR AKTIVITETER:										HINDRINGSANALYSE:							
Nr. h.-framdriftsplan	Ressurs	Aktivitetsnavn	Arbeids-område	Ar-beids-gruppe (Bas)	Sunn-akti-vitet	Merknad	Varig-het	Opp-start dato	Tegning	Kontrakt	Materialer/utstyr	Bemanning	Foregående aktivitet	Arbeidsplass	Omgivelser	Sikker jobbanalyse	Oppstartsmøte
Uke 14 (5.4-9.4)																	
	Tømmer	Isolering himling	u-etg		ja		5	06.04.10	x	x	x	x	x	x	x		
	EIXperten	Elektro i himling i korridor 1.etg	1.etg		ja		10	06.04.10	x	x	x	x	x	x	x		
	EIXperten	Elektro i innervegger 2.etg	2.etg		ja		14	08.04.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Rør i innervegger 2.etg	2.etg		ja		9	08.04.10	x	x	x	x	x	x	x		
Uke 13 (29.3-2.4)																	
		PÅSKE!!!!															
Uke 12 (22.3-26.3)																	
	YIT	Kanalmontering korridor 1.etg	1.etg		ja		7	24.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Reisverk og bjelkelag i boks 1.etg	1.etg		ja		15	24.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	EIXperten	Elektro i himling i korridor	2.etg		ja		10	22.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Agder Brann	Brannetetting	2.etg		ja		2	26.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	EIXperten	Elektro i innervegger 3.etg	3.etg		ja		10	23.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Rør i innervegger 3.etg	3.etg		ja		10	23.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	EIXperten	El montage over himling i 3.etg	3.etg		ja		10	25.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Montasje takvann SAM2	SAM2		ja		4	22.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Icopal	Taktekking SAM2	SAM2		ja		5	26.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Icopal	Taktekking takoppbygg over sjakter	tak		ja		5	22.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Warmbrodt	Beslagsarbeider (sokkel mot grunn)	fasade		ja		5	22.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Warmbrodt	Beslagsarbeider (tak, båndtekkning)	fasade		ja		5	22.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
Uke 11 (15.3-19.3)																	
	Egeland	Rør i himling i korridor	u-etg		ja		2	15.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Terrasso	Terrassostop kjeller	u-etg		tja	avklare type	5	15.03.10	x	?	?	x	x	x	x		
	EIXperten	El montage over himling kjeller	u-etg		tja		10	15.03.10	?	x	x	x	x	x	x		
	YIT	Kanalmontering teknisk rom	u-etg		tja	avh.av belegg/fukt	30	17.03.10	x	x	x	x	x	x	?		
	Egeland	Rørmontering teknisk rom	u-etg		tja	levering veksler?	30	17.03.10	x	x	?	x	x	x	x		
	EIXperten	El montage teknisk rom	u-etg		tja	avh.av vent og rør	30	17.03.10	x	x	x	x	?	x	x		
	Terrasso	Terrassostop 1.etg	1.etg		tja	avklare type	5	17.03.10	x	?	?	x	x	x	x		
	Tømmer	Innvendig reisverk og gips korridor 1.etg	1.etg		ja		8	17.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Reisverk og bjelkelag i boks 2.etg	2.etg		ja		15	17.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	YIT	Kanalmontering korridor 2.etg	2.etg		ja		7	17.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Isolering korridorvegger	2.etg		ja		4	17.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Agder Brann	Brannetetting	3.etg		ja		2	17.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Montasje takvann SAM1	SAM1		tja	sne inne	5	15.03.10	x	x	x	x	x	?	x		
	Nordvik	HD SAM2	SAM2		ja		2	16.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Icopal	Taktekking SAM4	SAM4		ja		10	17.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Skanska	Hulltaking SAM2	SAM2		ja		2	18.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	VEF	Gesims SAM2	SAM2		ja		5	19.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Detlef	Teglarbeider	fasade		ja		90	15.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
Uke 10 (8.3-12.3)																	
	Ramse	Sparkling og belegg teknisk rom	u-etg		tja	FUKT!	7	08.03.10	x	x	x	x	x	?	?		
	Tømmer	Bjelkelag kjeller	u-etg		ja		5	08.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Gipslukking innervegger kjeller	u-etg		tja	FUKT!	10	08.03.10	x	x	x	x	x	x	?		
	Skanska	Påstøp gulv 1.etg	1.etg		ja		5	10.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Sør Fug	Fuging vindu 1.etg	1.etg		tja	ikke kritisk	3	12.03.10	x	?	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Innvendig reisverk og gips korridor 2.etg	2.etg		ja		5	10.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	YIT	Kanalmontering korridor 3.etg	3.etg		ja		7	08.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Reisverk og bjelkelag i boks 3.etg	3.etg		ja		15	09.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Isolering korridorvegger	3.etg		ja		4	09.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	EIXperten	Elektro i himling korridor	3.etg		ja		10	11.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Sør Fug	Fuging vindu 3.etg	3.etg		tja	ikke kritisk	3	12.03.10	x	?	x	x	x	x	x		
	Nordvik	HD SAM4	SAM4		ja		2	08.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Skanska	Hulltaking SAM4	SAM4		ja		1	10.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	VEF	Gesims SAM4	SAM4		ja		5	10.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Industrimont	Montering stål SAM2	SAM2		ja		3	11.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Montasje takvann SAM4	SAM4		ja		2	11.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Skanska	Betongarbeider konsoll	utv.		ja		10	08.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Anl.virksom	Graving/pukking for takvann	utv.		tja		2	08.03.10	x	x	x	x	x	x	?		
	Skanska	Betongarbeider mellomdekke	fasade		ja		15	08.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	VEF	Takoppbygg over sjakter	tak		ja		10	08.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Warmbrodt	Beslagsarbeider (sokkel, mot grunn)	fasade		ja		5	09.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Legging av rør for takvann	utv.		tja		1	10.03.10	x	x	x	x	x	x	?		
	Anl.virksom	Tilbakefylling takvann	utv.		tja		2	11.03.10	x	x	x	x	x	x	?		
Uke 09 (1.3-5.3)																	
	EIXperten	Elektro i innervegg kjeller	u-etg		tja		10	01.03.10	?	x	x	x	x	x	x		
	Egeland	Rør i innervegg kjeller	u-etg		ja		5	01.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	VEF	Plast, gips yttervegger	1.etg		ja		5	04.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	VEF	Montering vindu 1.etg	1.etg		ja		5	05.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Skanska	Hulltaking dekke over 2.etg	2.etg		ja		2	01.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Skanska	Påstøp gulv 2.etg	2.etg		ja		5	03.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Sør Fug	Fuging vindu 2.etg	2.etg		tja	ikke kritisk	3	05.03.10	x	?	x	x	x	x	x		
	Tømmer	Innvendig reisverk og gips korridor 3.etg	3.etg		ja		5	03.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	VEF	Montering vindu 3.etg	3.etg		ja		5	05.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	Industrimont	Montering stål SAM4	SAM4		ja		2	03.03.10	x	x	x	x	x	x	x		
	YIT	Levering ventilasjonsaggregat	teknisk		ja	ikke montering	1	03.03.10	x	x	x	x	x	x	x		

iii

ELINE OLSEN OG KRISTINE SKOLT GJERTSEN - BYGGHERENS INTERESSE AV LEAN CONSTRUCTION, AGDER UNIVERSITET

Vedlegg 3: Statsbyggs prosjektmodell



Vedlegg 4 A: Eksempel på sjekkliste for lydisolering fra Skanska

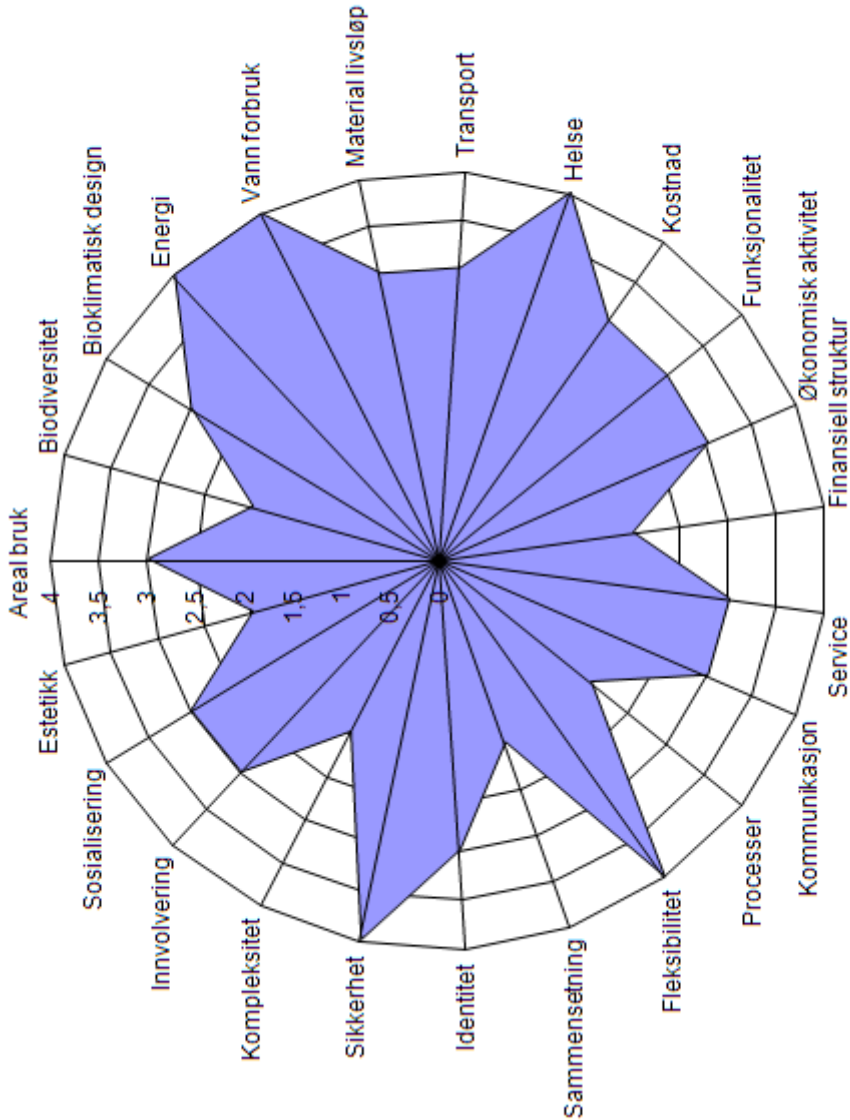
SKANSKA							
KONTRAKT:							
Revisjonsdato:			Rev.nr:				
Prosjekt: MUSIKKENS HUS (UIA) 550142							
Sjekkliste for lydisolering (Støpedagbok føres ved siden)							
Rom/ Gulv:							
Tegning nr:				DB krav:			
KVALITETSKONTROLL (se eventuell prosedyre)							
Montering:	Kommentar:	Avik:	Godkjent:				
Støpeplate pluss							
Isolasjon mot vegg/søyle/gulv							
Isolasjon mot rør/sluk/diverse							
Plast (Overlapp, Tape)							
Plast/Fuge mot rør/søyle/vegg/div							
Armering:	Kommentar:	Avik:	Godkjent:				
Ingen rift ved armerings sko							
Ingen rift ved rutenettets ender							
Ingen kontakt som kan overføre lyd (Fks: Spiker, Betong knaster, Stålråd, osv)							
Sjekk av plast etter armering							
Støp:	Kommentar:	Avik:	Godkjent:				
Støp tildekket: Dato/sign.:		Støp avdekket: Dato/sign.:					
Kontroll av herdet betong og trinnlydisolering							
Kontroll:	Kommentar:	Avik:	Godkjent:				
Sjekk etter trinnlydsbroer							
Kontroll av herdet betong og trinnlydisolering. Dato/sign.:							
Merknader (Eventuelle avbrudd eller andre uregelmessigheter under arbeidets gang)							

Vedlegg 4 B: Støpedagbok fra Skanska

SKANSKA					
KONTRAKT:					
Revisjon/dato:			Rev.nr:		
Prosjekt: MUSIKKENS HUS (UIA) 550142					
STØPEDAGBOK (Søyle/Vegg/Dekke/Gulv)					
Støpested / seksjon:					
Tegning nr:		Betongkvalitet:		Medgått mengde: m ³	
KVALITETSKONTROLL (se eventuelt prosedyre)					
Førskaling	Dato/sign.	Armering:	Dato/sign.:	Utstøping:	Dato/sign.
Plassering / geometri		Mengde / kvalitet / dimensjon		Fallhøyde / fallteigehøyde	
Innstøpingsskade		Plassering / binding		Støperkjøler	
Utsparinger / røkkliste		Overdekning / tåler		Tiltak mot uttørring / frøstberetelse	
Støperkjølet		Skjøtejern / kapping		Temperaturkontroll	
Form klargjørt (rtag / forskal. alle)				Avretting / Overflate	
Utklart for oppstart / støping:					
Dato/sign.: (Støpeleder)					
BEMANNING / UTSTYR / UTSTØPING					
Bemannings antall mann:		Spesielt utstyr:			
Blander / leverandør:		Betongtransportmåte:			
Spesielle tiltak utstøping:					
Støp påbegynt:		Støp avsluttet:			
Dato/sign.:		Dato/sign.:			
Membranherdner utlagt:					
Dato/sign.:					
Støp tildekket: Dato/sign.:		Støp avdekket: Dato/sign.:			
Kontroll av herdet betong (ref: NS 3465 Toleranseklasser 1)					
Kontroll	Avvik (mm)		Kontroll	Avvik (mm)	
Helning på søyle / vegg			Planhet og overflate		
Krumning på søyle / vegg (hor)			Måli.h.t.tegning (Bredde)		
Krumning på søyle / vegg			Måli.h.t.tegning (Lengde)		
Plassering / geometri			Fall måteluk		
Måli.h.t.tegning (Høyde)					
Måli.h.t.tegning (Bredde)					
Måli.h.t.tegning (Lengde)					
Kontroll av herdet betong. Dato/sign.:					
Merknader (Eventuelle avbrudd eller andre uregelmessigheter under arbeidets gang)					

Vedlegg 5: NABU hjulet, eksempel fra Skanska

Utnyttelse av tomte		
Energieffektivitet		
Materialer		
Innemiljø		
Tema	Poeng	
Areal bruk	3	
Biodiversitet	2	
Bioklimatisk design	3	
Energi	4	
Vann forbruk	4	
Material livsløp	3	
Transport	3	
Helse	4	
Kostnad	3	
Funksjonalitet	3	
Økonomisk aktivitet	3	
Finansiell struktur	2	
Service	3	
Kommunikasjon	3	
Proesser	2	
Fleksibilitet	4	
Sammensetning	2	
Identitet	3	
Sikkerhet	4	
Kompleksitet	2	
Innvolvering	3	
Sosialisering	3	
Estetikk	2	



viii

ELINE OLSEN OG KRISTINE SKOLT GJERTSEN - BYGGERENS INTERESSE AV LEAN CONSTRUCTION, AGDER UNIVERSITET

Rolle	1/28.05.03	21/02.06.03	3/02/16.06.06.09/30.04.6.06.09/13.08	6/27.08.03	7/11.09.03	8/27.09.03	9/08.10.09	10/19.10.03	13/03.12.09	14/17.12.09	15/14.01.10	16/28.01.10	17/11.02.10	18/25.02.10	19/11.03.10	20/25.03.10	21/08.04.10	22/22.04.10
	BM nr / Dato (tilstede = x, ikke tilstede= -)																	
BH	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
Bruker (UIA)	x		x	x				x		x								
Bruker (UIA)	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
Bruker (UIA)																		
Bruker (SB Krs)		x	x	x	x	x		x		x								
Bruker (SB Krs)																		
Bruker (SB Krs)																		
Bruker (SB Krs)																		
Bruker (SB Krs)																		
Aik																		
Aik	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
RIB	x		x	x				x		x			x					
RIB	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
RIV	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
RIV	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
RIE	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
RIBR																		
LARK	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
RIAKU																		
RIAKU																		
HE	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
PL (HE)	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
HE																		
HE																		
UE1																		
UE2																		
SE1	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
SE1	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
SE1																		
SE2	x	x	x	x	x	x		x		x			x					
SE2																		
SE3																		
SE4																		
SE4																		
BL	x	x	x	x	x	x		x		x			x					

= Navn står ikke oppført på listen i BM ref (ikke invitert)

= Til stedet